



◆ TUGAS AKHIR ◆

Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan ARIMA *Box-Jenkins*

Oleh :

Miftakhul Ardi Ikhwanus Safa
1313030069

Dosen Pembimbing:

Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si

Program Studi DIII Jurusan Statistika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



OUTLINE PRESENTASI



- I. PENDAHULUAN
- II. TINJAUAN PUSTAKA
- III. METODOLOGI PENELITIAN
- IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN
- V. KESIMPULAN DAN SARAN



PENDAHULUAN

LATAR
BELAKANG

PERUMUSAN
MASALAH

TUJUAN

MANFAAT

BATASAN
MASALAH



LATAR BELAKANG

Perubahan Iklim ekstrim



Salah satu penyebab



La Nina

El Nino



BERITA SATU .COM

BERITA SATU TV BERITA SATU VIDEO BERITA SATU Advertoiral GALERI FOTO OPINI TAJUK

KLCI 1.668 ▲ 53.2.0% | DJIA 16.354 ▲ 285.1.8% | S&P500 1.926 ▲ 32.1

EKONOMI

MAKRO INDUSTRI & PERDAGANGAN BANK DAN PEMBIAYAAN K

Selasa, 12 Agustus 2014 | 10:42

BPS Sebut Kontribusi Sektor Pertanian ke PDB Semakin Mengecil

Jakarta - Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada periode 2003-2013, kontribusi di sektor pertanian pada produk domestik bruto (PDB) atas dasar harga berlaku menurun dari 15,19 persen menjadi 14,43 persen.

Padaahal, jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian masih tinggi yakni 38,07 juta orang.

"Pertumbuhan di sektor pertanian masih tinggi,



Seorang petani membajak sawah untuk persiapan musim tanam. (Antara/diario Eko Suwarso)

2003

15,19 %

2013

14,43 %



LATAR BELAKANG



Produksi padi Jawa Timur
di tahun 2014 =
12.397.049 ton



Kecamatan Paciran
Produksi padi = 3.799

Kecamatan Sugio
Produksi padi = 76.340

Kabupaten Lamongan
produksi padi 2013 =
846.275 ton

Tadah hujan = 36.398 Hektar
Lahan Irigasi = 51.364 Hektar

terasjatim.com
Jujur apa adanya

General Contra

Peristiwa Pemerintahan Politik Ekonomi Hukum Pendidikan Kesehatan

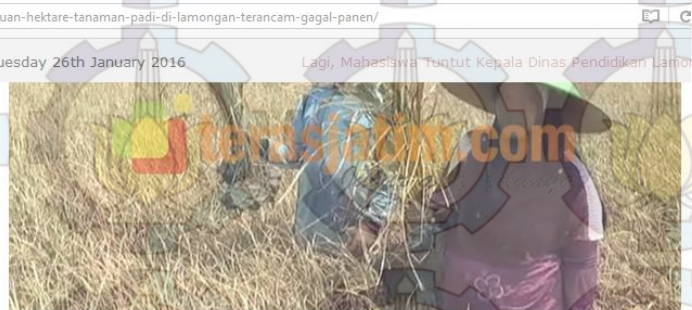
Tentang Kami Obrak (tidak) Abrik Dapur (redaksi) Kami Pasang Iklan Agenda Loker Me

Home Berita Hari Ini Ekonomi Fokus Jatim Lamongan Ribuan Hektare Tanaman Pad

Ribuan Hektare Tanaman Padi di Lamongan, Terancam Gagal Panen

E f su in

Prev Next



TerasJatim.com, Lamongan – Kemarau panjang Ribuan Hektare Tanaman Padi di Lamongan, Terancam G lamongan, rusak. Ribuan hektare tanaman padi yang rusak tersebut tersebar di tiga belas kecamatan. Kurangnya pasokan air menjadi sebab utama tanaman padi rusak dengan tingkat ringan hingga berat.

Data dari Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan menyebutkan tanaman padi yang rusak akibat kekeringan mencapai 4.380 hektare. Rinciannya 373 hektare rusak ringan, kerusakan sedang mencapai 1.823 hektare dan kerusakan berat mencapai 677 hektare. Sementara padi yang mengalami puso sebanyak 677 hektare.

Kekeringan yang menyebabkan kerusakan padi menyebar di tiga belas kecamatan dari dua puluh tujuh kecamatan yang berada di lamongan. Gagal panen paling banyak terjadi di kecamatan solokuro, bluluk, sugio, turi dan kecamatan kota.

Seperti tanaman padi milik Rahman, warga desa ketapangtelu kecamatan karangbinangun, tanaman padi yang diharapkan bisa panen maksimal, namun saat ini kondisi padi banyak yang kosong tidak berisi akibat kekurangan air. Selain itu, tanaman padi yang saat ini siap panen akan mengalami penurunan hasil mencapai lima puluh persen lebih dari biasanya.

Hektaran sawah di kecamatan karangbinangun rusak akibat saat melakukan pengairan, sungai kemasukan air asin. Saat ini para petani sudah tidak bisa lagi mengairi sawah karena sungai-sungai sudah mengering.

Para petani yang padinya rusak membiarkan padinya terbengkalai di sawah. Selain tidak memanen, para petani juga tidak membutuhkan asuransi petani (Gap'ris).

Keberhasilan Produksi padi
di kabupaten Lamongan masih
bergantung pada curah hujan



LATAR BELAKANG

Stasiun pengukuran Bluri

Stasiun pengukuran Gondang

Stasiun pengukuran Bluluk

Perlu adanya peramalan curah hujan yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai informasi bagi Dinas Pertanian dalam penentuan kalender tanam padi.

Metode yang digunakan adalah ARIMA Box-Jenkins

Penelitian Sebelumnya

Widiarso, 2012
“Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Ngawi dengan Menggunakan Metode ARIMA”.

Insani, 2015
“Peramalan Curah Hujan dengan Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins Sebagai Pendukung Kalender Tanam Padi di Kabupaten Bojonegoro.



PERUMUSAN MASALAH

Bagaimana peramalan curah hujan di Kabupaten Lamongan dengan menggunakan Arima Box-Jenkins



TUJUAN

Mendapatkan peramalan curah hujan di Kabupaten Lamongan





Memberikan informasi kepada Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Lamongan mengenai curah hujan di Kabupaten Lamongan tahun 2016 yang nantinya bisa dimanfaatkan dalam menyusun kalender tanam padi, sehingga mengurangi terjadinya gagal panen dan produktivitas padi di Kabupaten Lamongan bisa meningkat.

Menambah pengetahuan penerapan ilmu statistika khususnya metode peramalan untuk mendapatkan prediksi curah hujan di Kabupaten Lamongan.





BATASAN MASALAH

1

Stasiun pengukuran Bluri

Stasiun pengukuran Gondang

Stasiun pengukuran Bluluk

2008 sampai 2015

kalender 2016 Hijriyah dan Jawa

2

2016 JANUARI

20 Rajab Asul 1437 - 21 Rajab Asul 1437
20 Muhad 1949 - 20 Bakda Mualat 1949

Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

1 Tahun Baru Masehi 2016

2016 FEBRUARI

22 Rajab Asul 1437 - 20 Jumadil Awwal 1437
21 Bakda Mualat 1949 - 20 Jumadil Awwal 1949

Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
					5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28						

8 Tahun Baru Julek 2567 (Masehi Aja)

2016 Maret

21 Jumadil Awwal 1437 - 22 Jumadil Awwal 1437
21 Jumadil Awwal 1949 - 21 Jumadil Awwal 1949

Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

9 Hari Raya Nyepi 1938
25 Wafat Yesus Kristus

2016 April

23 Jumadil Awwal 1437 - 22 Rajab 1437
22 Jumadil Awwal 1949 - 22 Rajab 1949

Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

9

PENDAHULUAN



TINJAUAN PUSTAKA

Statistika
Deskriptif

ARIMA
Box-Jenkins

Stasioner
Time Series

ACF

PACF

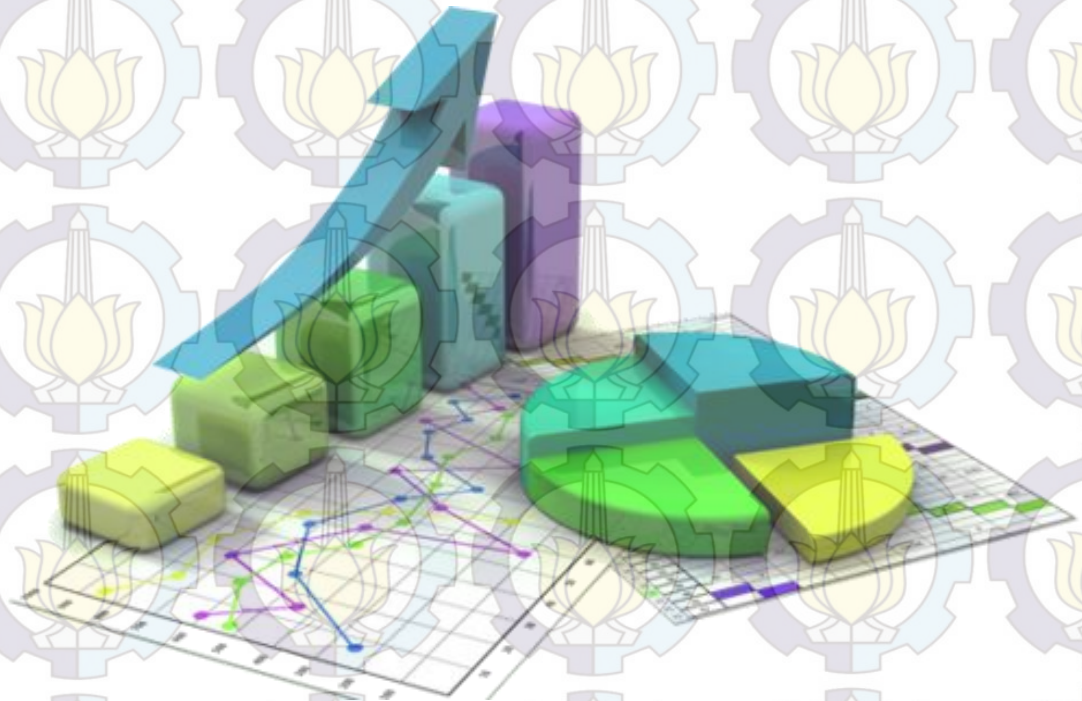
Identifikasi
Model ARIMA

Penaksiran dan
Uji Signifikansi

Pengujian
Asumsi

Validasi
Model

Curah
Hujan



memberikan informasi data tanpa menarik kesimpulan terhadap sekumpulan data (Walpole, 1995).



menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat

Model ARIMA

a. Model *Autoregressive* (AR)

Model autoregressive orde p , dapat ditulis $AR(p)$, secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t$$

Atau

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = a_t$$

Dimana $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ adalah orde $AR(p)$



b. Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* orde q , dapat ditulis $MA(q)$, secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\hat{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Atau

$$\hat{Z}_t = \theta_q(B) a_t$$

Dimana $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B - \dots - \theta_q B^q)$ adalah orde $MA(q)$



c. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model umum untuk ARMA(p, q) secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Atau

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t$$

Dimana $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ adalah orde AR(p) dan $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$ adalah orde MA(q).



d. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model umum ARIMA(p, d, q) adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

dengan

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

Dimana $\phi_p(B)$ adalah operator AR

$\theta_q(B)$ adalah operator MA

$(1-B)$ adalah operator *backward shift* dengan d adalah orde *differencing*



e. Model ARIMA Musiman

Model ARIMA dengan periode musiman s dapat dinotasikan ARIMA $(P,D,Q)^s$ dengan modelnya sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\Phi_P(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta_Q(B^s)a_t$$

dengan

$$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_P B^{Ps}$$

$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$$



f. Model ARIMA Musiman Multiplikatif

Model ARIMA multiplikatif dengan dengan periode musim s dapat dinotasikan sebagai ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)^s$ adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D\dot{Z}_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$



Stasioner *Time Series*

Varians ♦

Jika tidak stasioner dalam *varians* maka dilakukan Transformasi *Box-Cox*

Estimasi λ	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\text{Ln } Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1,0	Z_t (tidak ada transformasi)

(Wei, 2006)

Stasioner adalah keadaan dimana mean dan varians adalah konstan (Bowerman dan O'Connell, 1993).

♦ Mean

Jika tidak stasioner dalam *mean* maka melakukan pembedaan (*differencing*)

$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$

(Bowerman dan O'Connell, 1993)



Fungsi Autokorelasi (ACF)

Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function*) adalah suatu hubungan linier antara pengamatan pada waktu ke- t (Z_t) dan Z_{t+k} dari proses yang sama yang hanya terpisah k lag waktu (Wei, 2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}$$

dimana $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n Z_t / n$, $k = 0, 1, 2, \dots, k (k < n)$.



Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function*) merupakan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} setelah dependensi linier pada variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k}$ dihilangkan (Wei, 2006).

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j}$$

dimana $\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}$
untuk $j=1, 2, \dots, k$.



ARIMA Reguler

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	Turun Eksponensial (<i>dies – down</i>)	Terpotong setelah <i>lag-p</i> (<i>cut off after lag-p</i>)
<i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag-q</i> (<i>cut off after lag-q</i>)	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)
<i>Autoregressive-Moving Average (p,q)</i>	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)
<i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag-q</i> (<i>cut off after lag-q</i>)	Terpotong setelah <i>lag-p</i> (<i>cut off after lag-p</i>)
Tidak ada unsur <i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada ACF	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada PACF

(Bowerman dan O'Connell, 1993)



ARIMA Musiman

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	Turun Eksponensial (<i>dies – down</i>)	Terpotong setelah <i>lag s</i> , <i>2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)
<i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag s</i> , <i>2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)
<i>Autoregressive-Moving Average (p,q)</i>	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)	Turun eksponensial (<i>dies down</i>)
<i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag s</i> , <i>2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)	Terpotong setelah <i>lag s</i> , <i>2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)
Tidak ada unsur <i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada ACF	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada PACF

(Bowerman dan O'Connell, 1993)



Penaksiran Parameter

Metode *Conditional Least Square* → meminimumkan Jumlah Kuadrat *error* (SSE) (Cryer & Chan, 2008).

Misal pada AR(1)

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

dengan nilai SSE adalah sebagai berikut

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2$$

diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disamakan dengan nol.

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2}$$



Uji Signifikansi Parameter

Hipotesis .

$H_0 : \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Dimana β adalah ϕ atau θ atau Φ atau Θ

Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

Daerah Penolakan :

Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$



Pengujian Asumsi

White Noise

Tidak terdapat korelasi dalam deret residual

Hipotesis .

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (tidak Berkorelasi)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0$ (Berkorelasi)
dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2$$

Daerah penolakan : tolak H_0 , jika
nilai dari $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$

(Wei, 2006)

Distribusi Normal

Residual telah berdistribusi normal

Hipotesis .

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Berdistribusi Normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Tidak Berdistribusi Normal)

Statistik Uji

$$D = \text{Sup} |F_0(x) - S(x)|$$

Daerah penolakan : tolak H_0 , jika
nilai dari $D > D_{n, (1-\alpha)}$

(Daniel, 1989)



Validasi Model

Menentukan model terbaik yang akan digunakan

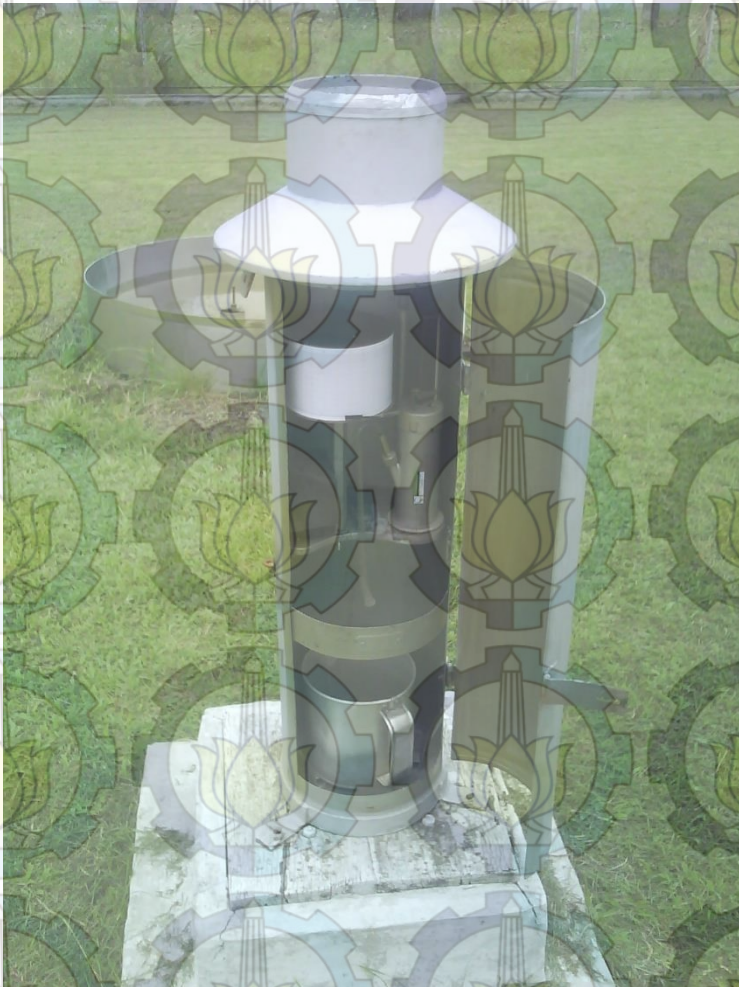
◆ ***RMSE***
(*Root Mean Square Error*)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$$

(Gooijer dan Hyndman, 2006).



Curah Hujan



ombrometer

Curah Hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter (BMKG Denpasar, 2015).



METODOLOGI PENELITIAN

SUMBER
DATA

VARIABEL
PENELITIAN

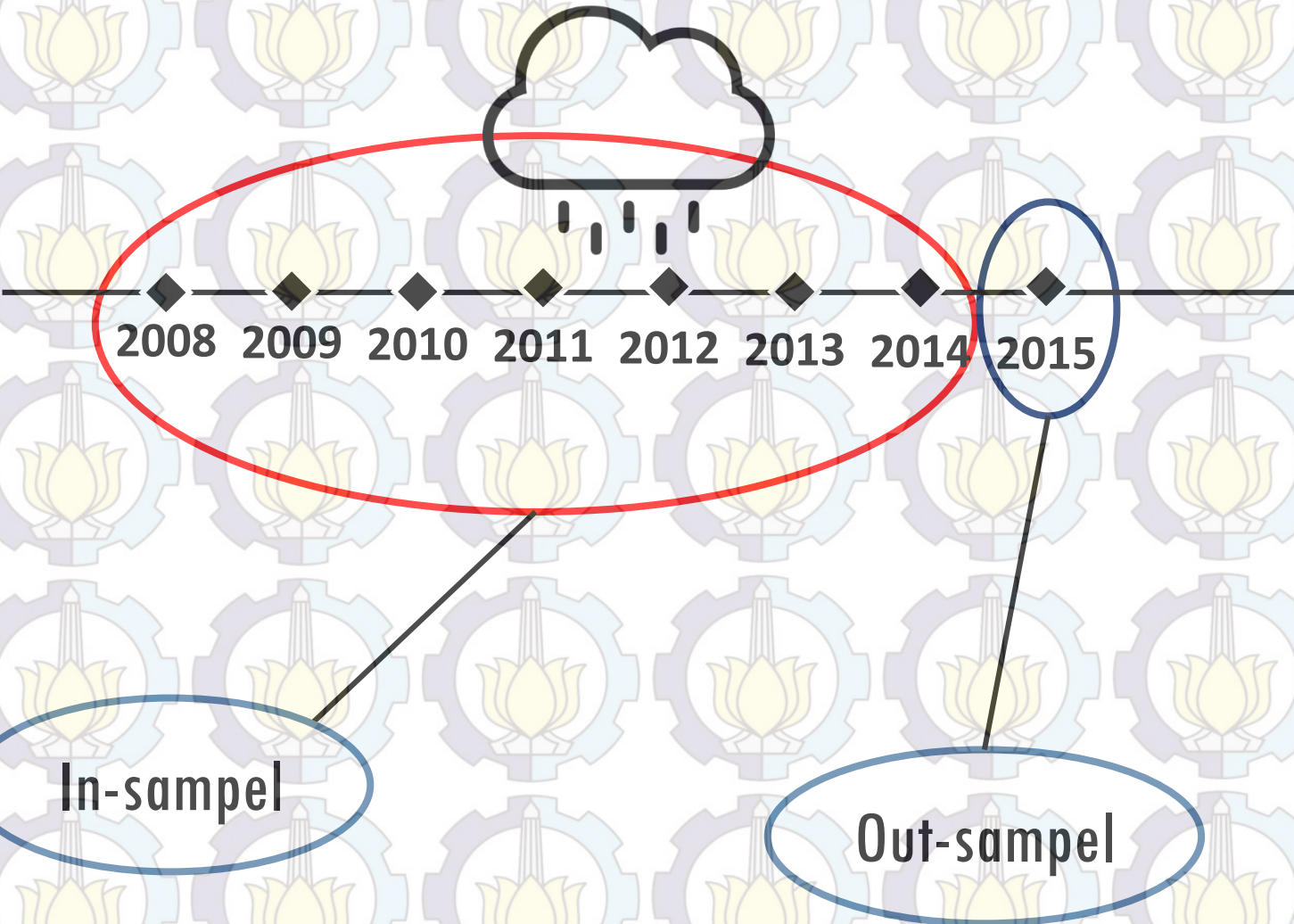
LANGKAH
ANALISIS



SUMBER DATA



Dinas Pekerjaan Umum
Pengairan
Kabupaten Lamongan



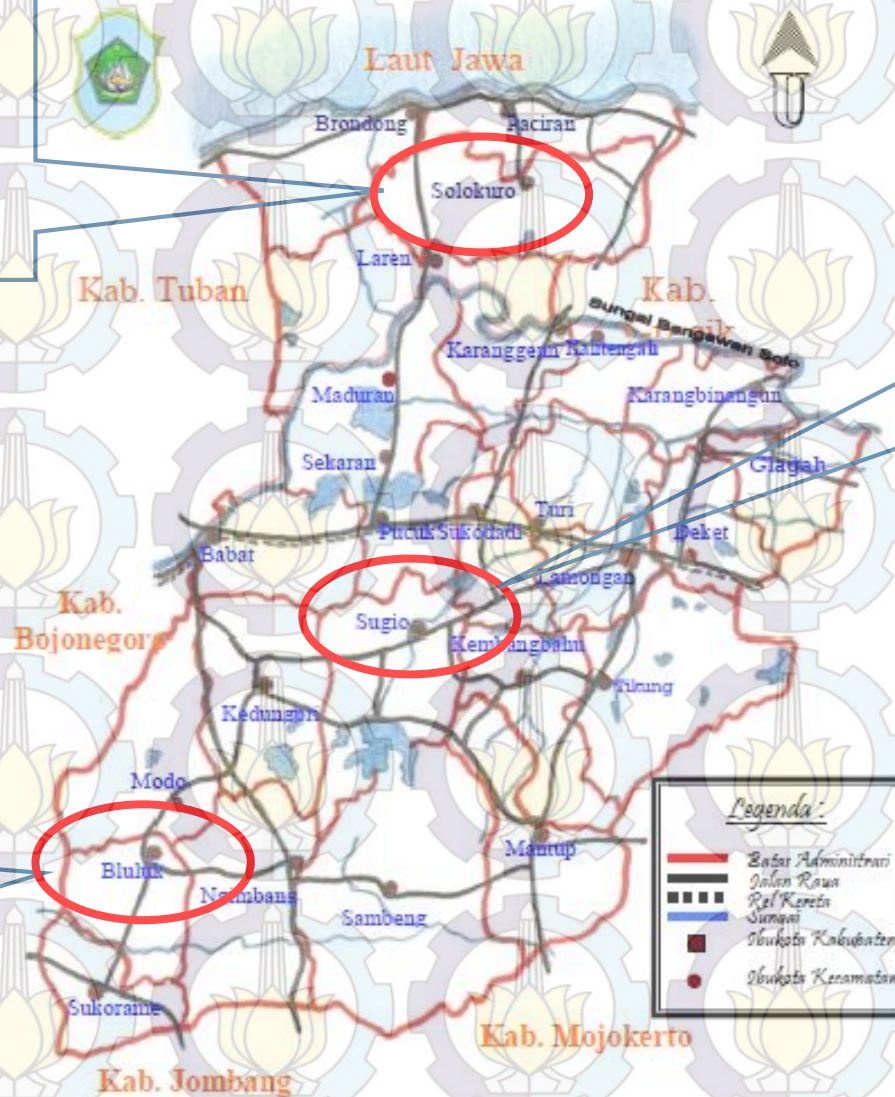


Variabel Penelitian

Curah Hujan di
Stasiun pengukuran
Bluri

Curah Hujan di Stasiun
pengukuran Bluluk

Curah Hujan di Stasiun
pengukuran Gondang





LANGKAH ANALISIS

1

Analisis Statistika Deskriptif

2

Membuat *Time Series* plot

3

Identifikasi Stasioneritas Data

4

Membuat plot ACF dan PACF

5

Identifikasi dan pendugaan model ARIMA

6

Estimasi parameter, uji signifikansi parameter dan uji asumsi

7

Peramalan data *in-sample* yang signifikan dan memenuhi asumsi sebanyak *out-sample*

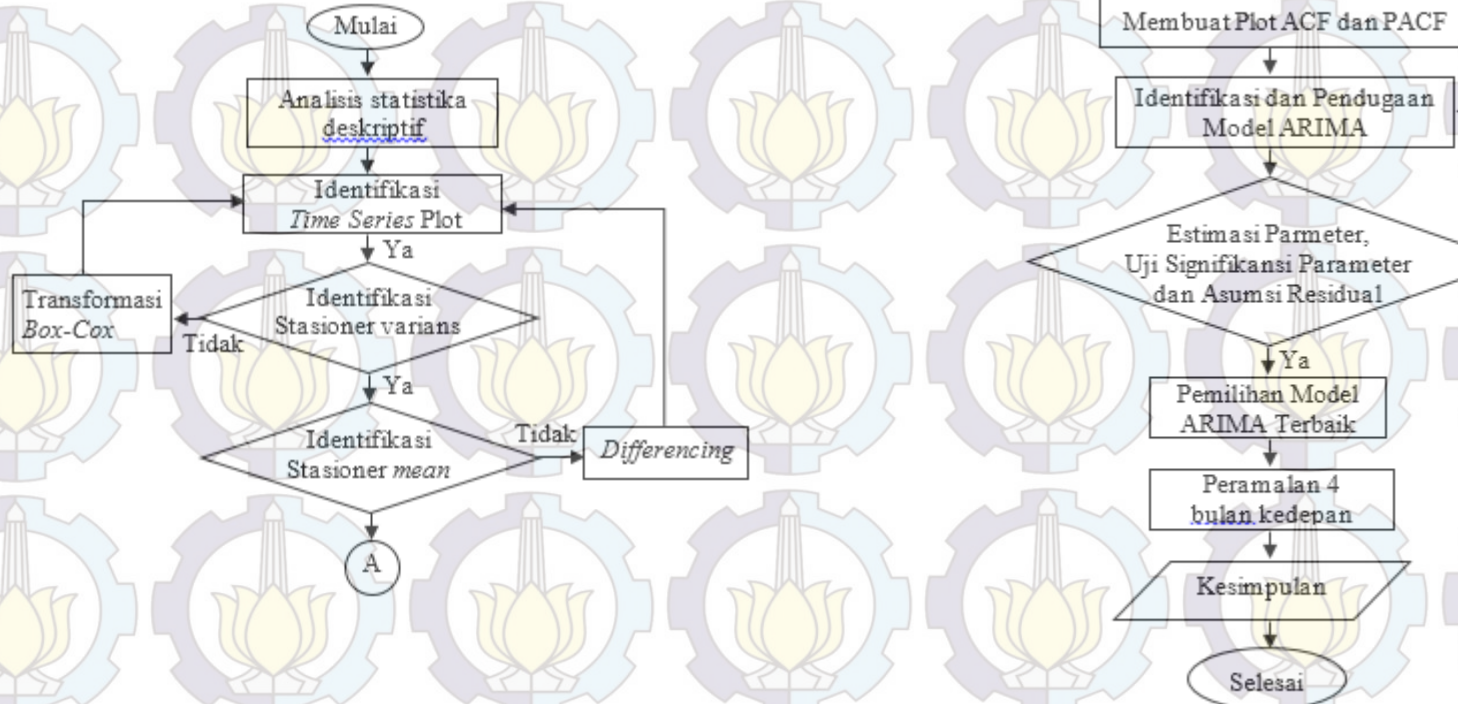
8

Menghitung nilai RMSE

9

Peramalan kedepan

Diagram Alir Langkah Analisis



Gambar 3.1 Diagram Alir



ANALISIS DAN PEMBAHASAN



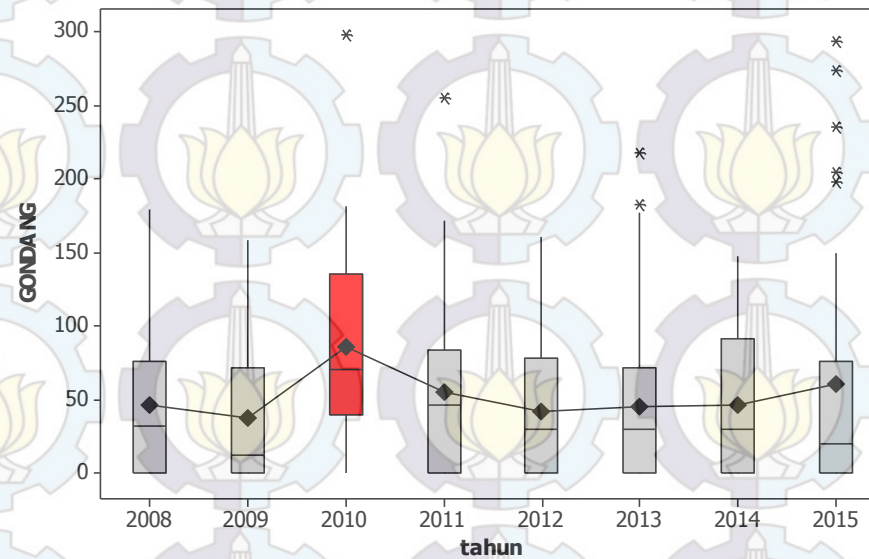
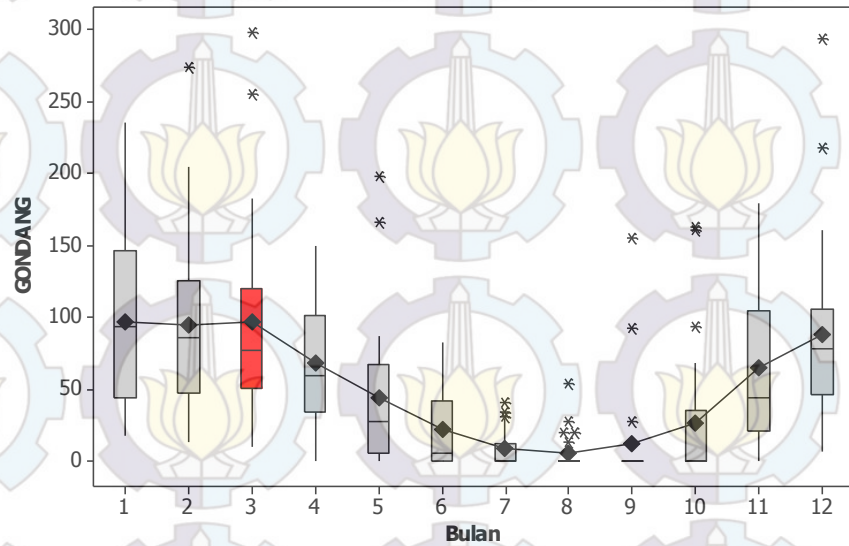
Karakteristik Curah Hujan di Kabupaten Lamongan

Stasiun pengukuran curah hujan	Rata-rata	Standart deviasi	Minimum	Maksimum
Gondang	52,03	59,58	0	298
Bluluk	70,85	86,21	0	514
Bluri	43.20	52,04	0	257



Karakteristik Curah Hujan di Kabupaten Lamongan

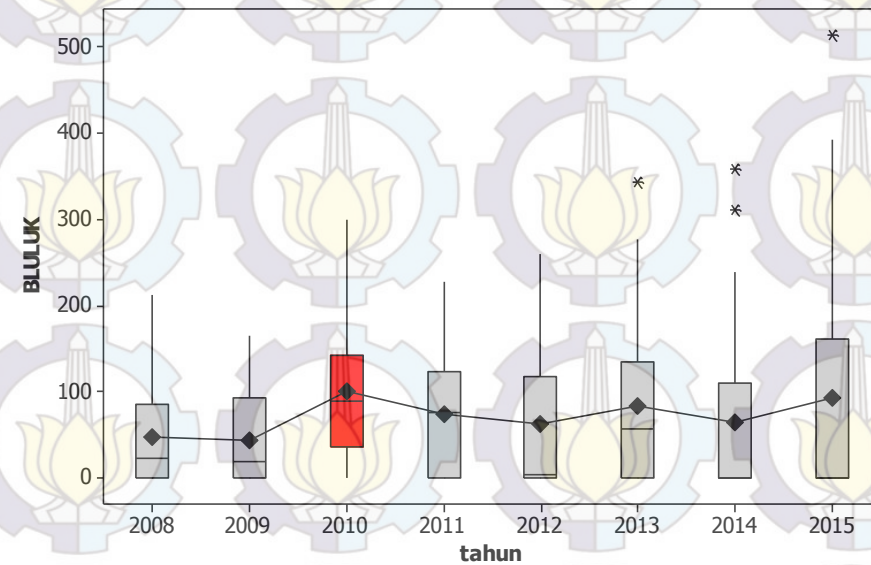
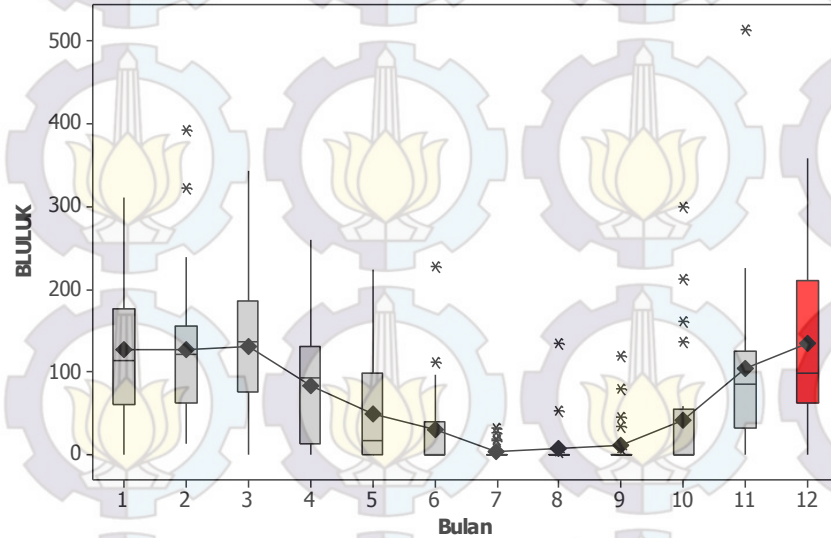
◆ Stasiun Pengukuran Gondang





Karakteristik Curah Hujan di Kabupaten Lamongan

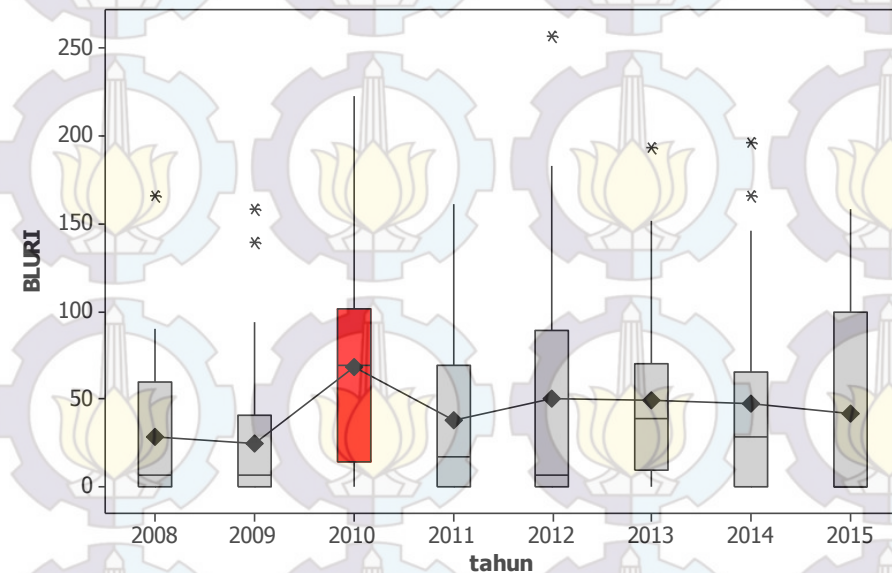
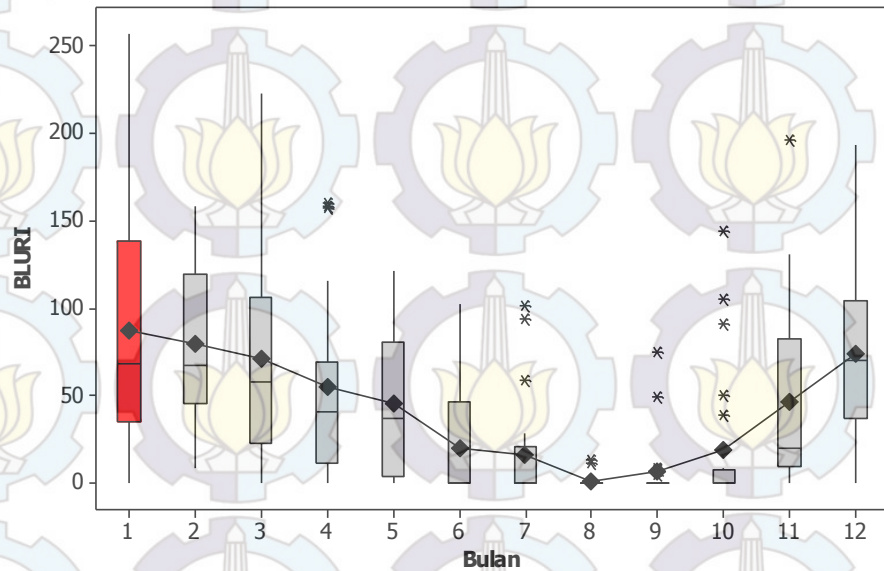
◆ Stasiun Pengukuran Bluluk





Karakteristik Curah Hujan di Kabupaten Lamongan

◆ Stasiun Pengukuran Bluri





Pola tersebut mengidentifikasi bahwa terdapat pola musiman curah hujan di stasiun pengukuran Gondang

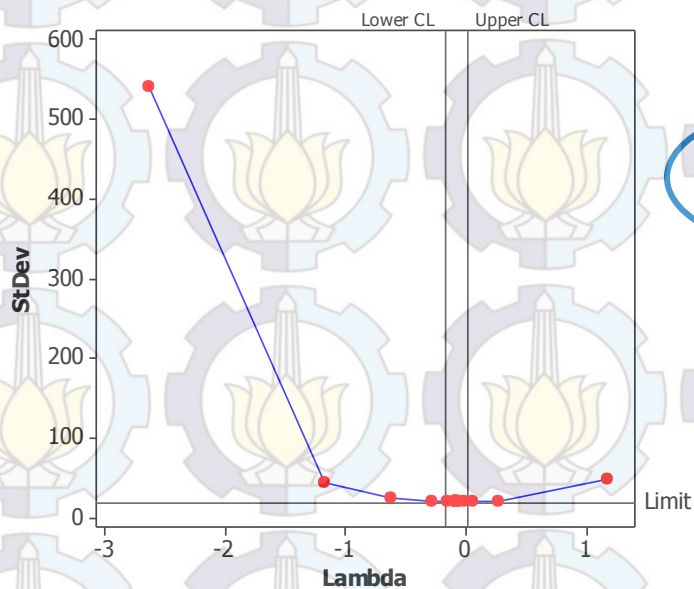




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

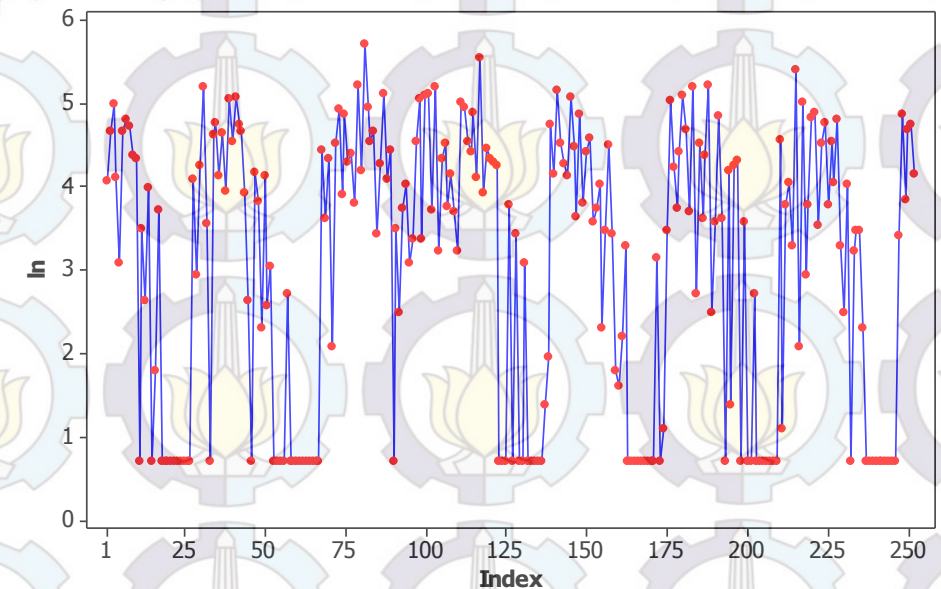
◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam varians



Lambda (using 95.0% confidence)	
Estimate	0.08
Lower CL	-0.17
Upper CL	0.01
Rounded Value	0.00

Time Series Plot

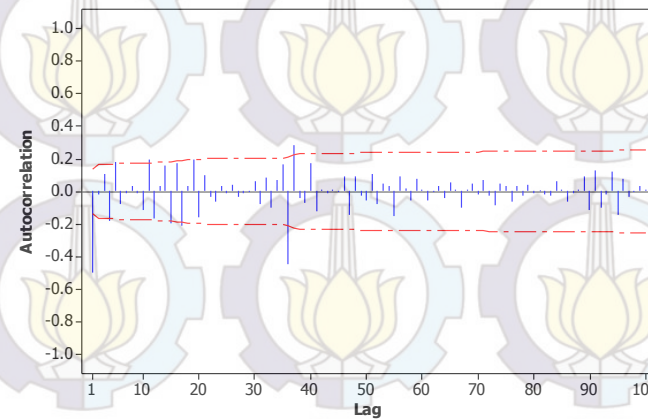
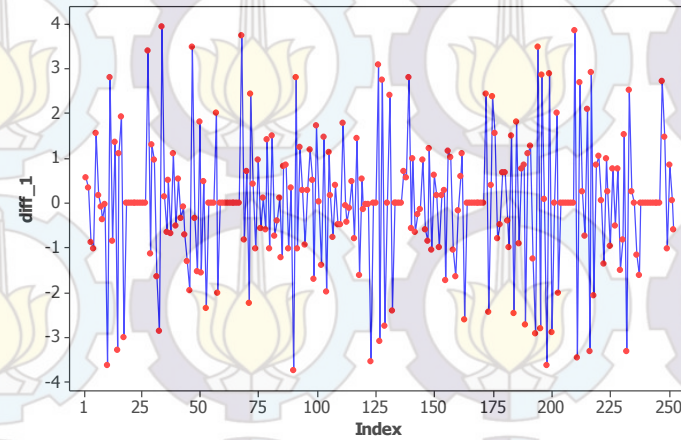
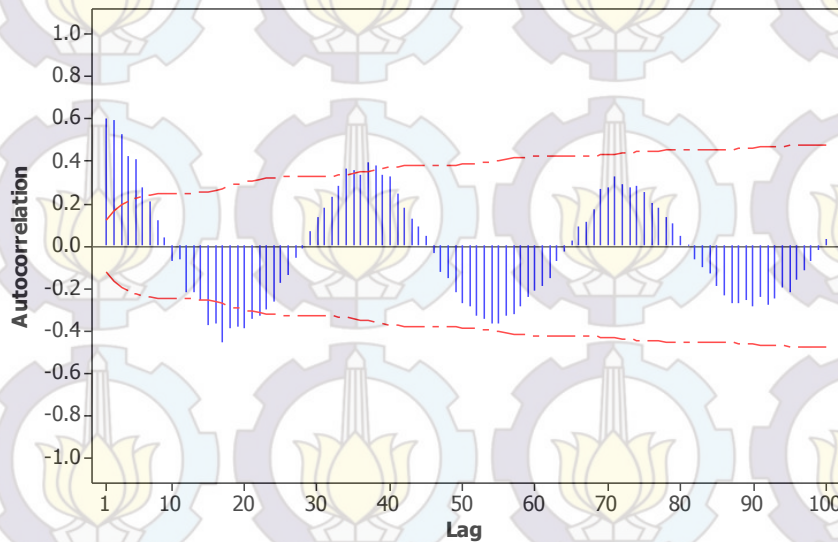




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam *mean*

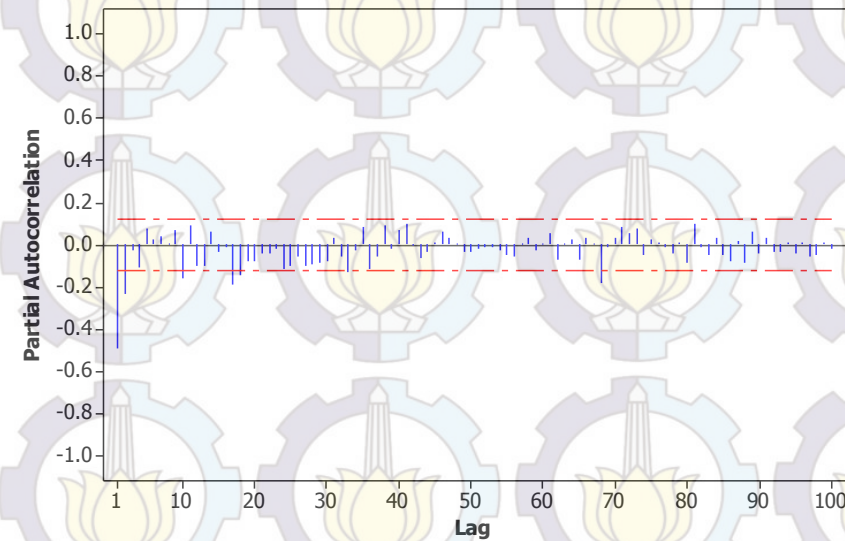
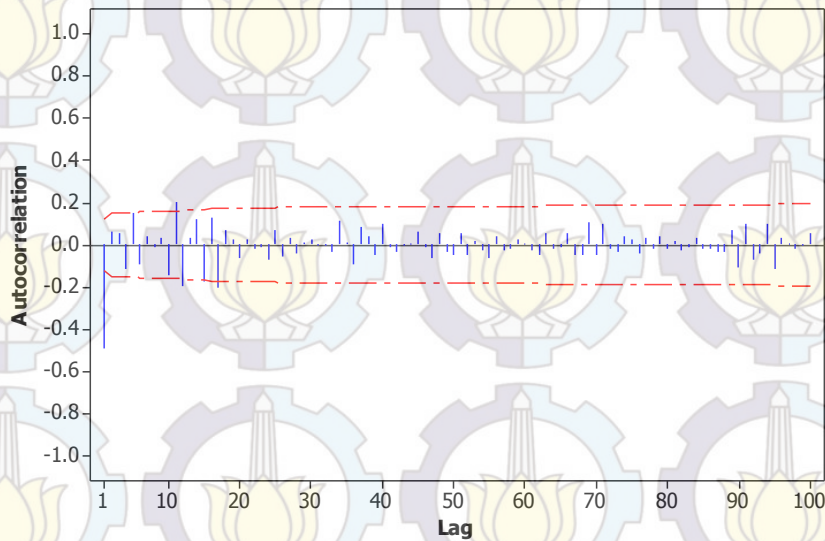




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 1



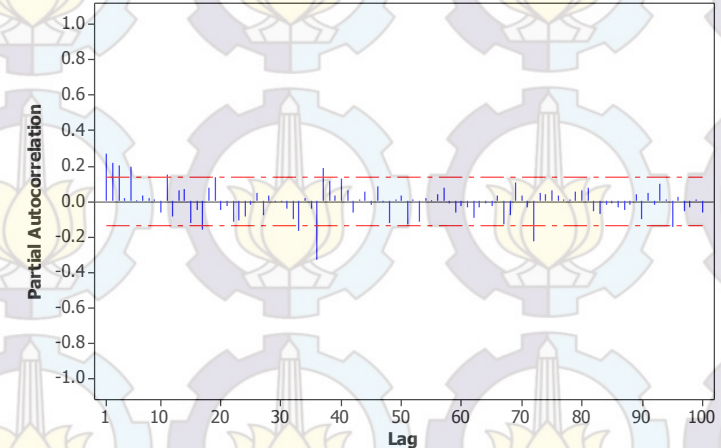
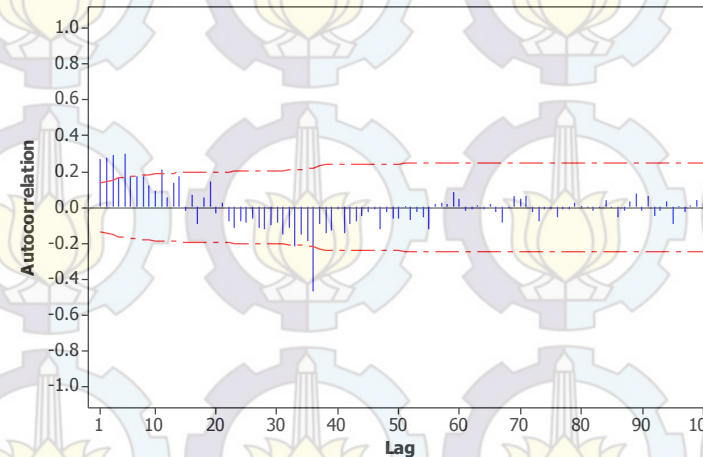
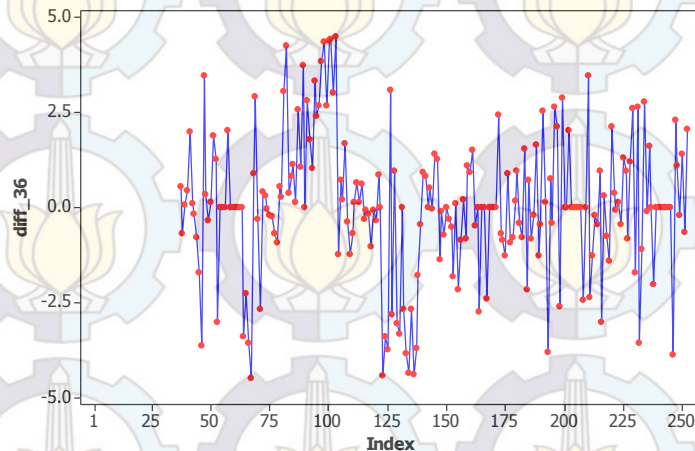
ARIMA(2,1,[17])



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 36



$ARIMA(1,0,1)(2,1,0)^{36}$

$ARIMA([1,2,3,11,17],0,0)(2,1,0)^{36}$

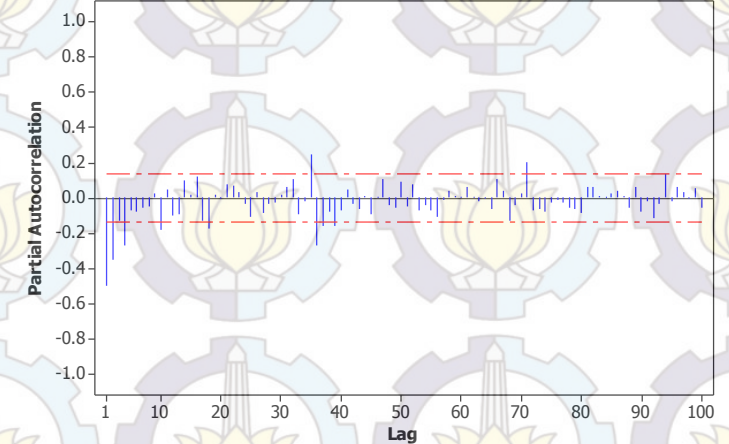
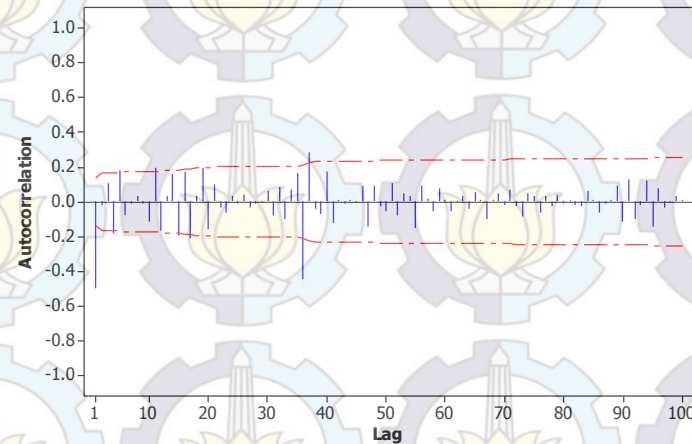
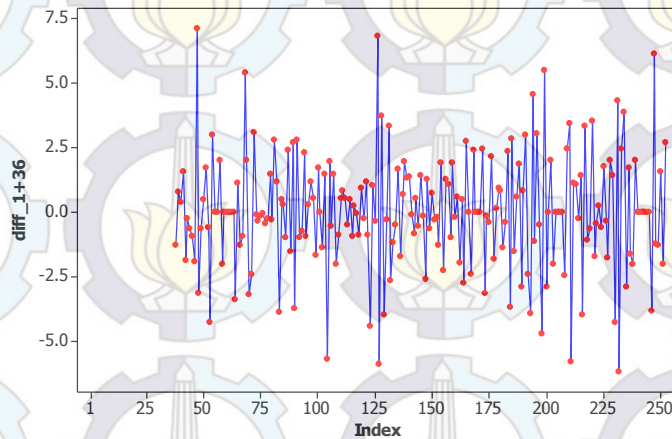
$ARIMA([1,2,3,11,17],0,0)(0,1,1)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 1 dan 36



$ARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Hipotesis

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

dimana β adalah ϕ atau θ atau Φ atau Θ
dengan taraf signifikan α sebesar 5 %.
Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA (2,1,[17])	ϕ_1	-0,61787	-10,08	1,9696	Signifikan
	ϕ_2	-0,27006	-4,32	1,9696	Signifikan
	θ_{17}	0,20438	3,11	1,9696	Signifikan
ARIMA (1,0,1)(2,1,0) ³⁶	ϕ_1	0,91940	18,18	1,9712	Signifikan
	θ_1	0,75533	8,96	1,9712	Signifikan
	Φ_1	-0,68036	-9,97	1,9712	Signifikan
	Φ_2	-0,37366	-4,82	1,9712	Signifikan
	ϕ_1	0,16025	2,40	1,9714	Signifikan
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (2,1,0) ³⁶	ϕ_2	0,16614	2,49	1,9714	Signifikan
	ϕ_3	0,16782	2,45	1,9714	Signifikan
	ϕ_{11}	0,16615	2,56	1,9714	Signifikan
	ϕ_{17}	-0,14731	-2,25	1,9714	Signifikan
	Φ_1	-0,65249	-9,47	1,9714	Signifikan
	Φ_2	-0,37768	-4,94	1,9714	Signifikan



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (0,1,1) ³⁶	ϕ_1	0,18032	2,70	1.9713	Signifikan
	ϕ_2	0,13856	2,06	1.9713	Signifikan
	ϕ_3	0,15846	2,31	1.9713	Signifikan
	ϕ_{11}	0,15732	2,41	1.9713	Signifikan
	ϕ_{17}	-0,16494	-2,51	1.9713	Signifikan
	Θ_1	0,66856	11,55	1.9713	Signifikan
ARIMA (0,1,1)(0,1,1) ³⁶	θ_1	0,82924	21,64	1.9712	Signifikan
	Θ_1	0,66640	11,59	1.9712	Signifikan



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

Hipotesis

H_0 : Residual data *white noise*

H_1 : Residual data tidak *white noise*

dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0
ditolak jika nilai χ^2 lebih besar dari $\chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA (2,1,[17])	6	4,32	3	7,815	white noise
	12	13,25	9	21,026	white noise
	18	23,89	15	24,996	white noise
	24	28,39	21	32,996	white noise
	30	29,63	27	40,113	white noise
	36	39,83	33	47,4	white noise
	42	51,92	39	54,572	white noise
	48	56,07	46	62,830	white noise
ARIMA (1,0,1)(2,1,0) ³⁶	6	2,14	2	5,991	white noise
	12	8,82	8	15,507	white noise
	18	23,72	14	23,685	Tidak white noise
	24	29,21	20	31,410	white noise
	30	31,16	26	38,885	white noise
	36	34,58	32	46,194	white noise
	42	41,33	38	53,384	white noise



◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

didapatkan empat model yang memenuhi asumsi *white noise* dan satu model yang tidak *white noise*. Model $ARIMA(1,0,1)(2,1,0)^{36}$ tidak *white noise* pada lag 18

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (2,1,0) ³⁶	6	-	0	-	-
	12	6,32	5	11,070	<i>white noise</i>
	18	16,71	11	19,675	<i>white noise</i>
	24	22,58	17	27,587	<i>white noise</i>
	30	23,87	23	35,172	<i>white noise</i>
	36	27,81	29	42,557	<i>white noise</i>
	42	33,58	35	49,802	<i>white noise</i>
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (0,1,1) ³⁶	6	-	0	-	-
	12	6,45	6	12,592	<i>white noise</i>
	18	18,38	12	21,026	<i>white noise</i>
	24	24,13	18	28,869	<i>white noise</i>
	30	25,55	24	36,415	<i>white noise</i>
	36	29,17	30	43,773	<i>white noise</i>
	42	34,47	36	50,998	<i>white noise</i>
ARIMA (0,1,1)(0,1,1) ³⁶	6	2,04	4	9,488	<i>white noise</i>
	12	9,09	10	18,307	<i>white noise</i>
	18	26,21	16	26,296	<i>white noise</i>
	24	31,93	22	33,924	<i>white noise</i>
	30	33,65	28	41,337	<i>white noise</i>
	36	38,74	34	48,602	<i>white noise</i>
	42	45,26	40	55,758	<i>white noise</i>



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual Berdistribusi Normal

Hipotesis

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

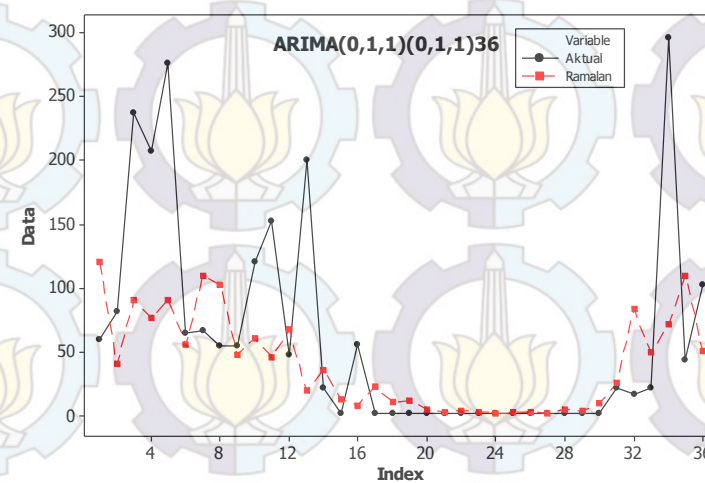
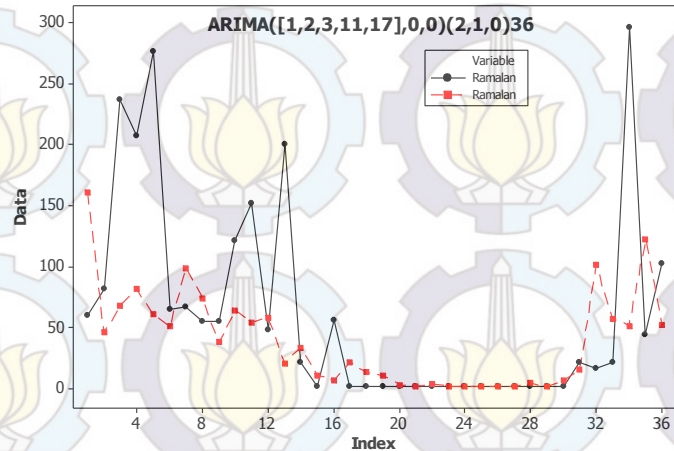
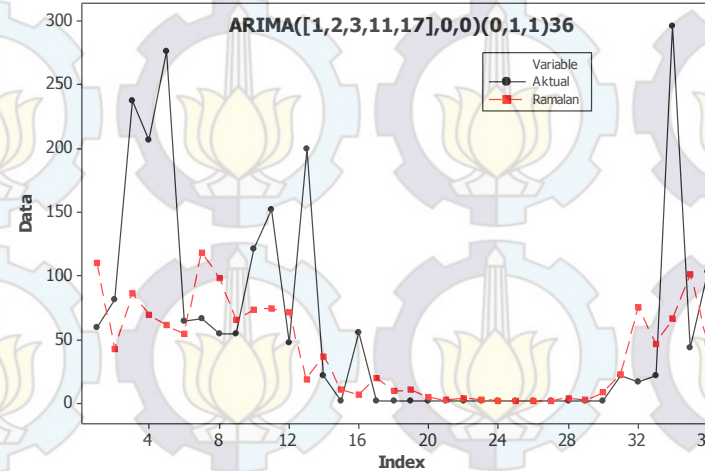
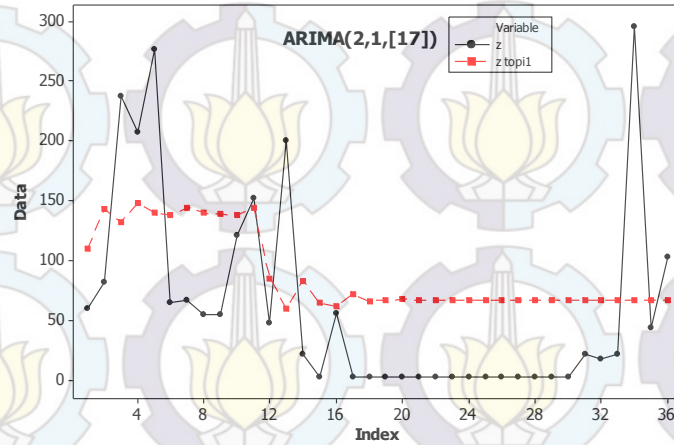
dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0 ditolak jika nilai dari $D \geq D_{n,(1-\alpha)}$

Model Dugaan	Kolmogorov-Smirnov		Keputusan
	Nilai	Tabel	
ARIMA (2,1,[17])	0,0583	0.085842	Berdistribusi Normal
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (2,1,0) ³⁶	0,040126	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA ([1,2,3,11,17],0,0) (0,1,1) ³⁶	0,043166	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA (0,1,1)(0,1,1) ³⁶	0,06234	0.092751	Berdistribusi Normal



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Pemilihan Model Terbaik





Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Pemilihan Model Terbaik

Model Dugaan	RMSE
ARIMA(2,1,[17])	77,12
ARIMA([1,2,3,11,17],0,0)(2,1,0) ³⁶	79,64
ARIMA([1,2,3,11,17],0,0)(2,1,0) ³⁶	75,2
ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ³⁶	73,7



$$(1-B)(1-B^{36})\dot{Z}_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_1 B^{36})a_t$$

$$(1-B-B^{36}+B^{37})\dot{Z}_t = (1-\theta_1 B-\Theta_1 B^{36}+\theta_1 \Theta_1 B^{37})a_t$$

$$\dot{Z}_t = \dot{Z}_{t-1} + \dot{Z}_{t-36} - \dot{Z}_{t-37} - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_1 a_{t-36} + \theta_1 \Theta_1 a_{t-37} + a_t$$

$$\dot{Z}_t = \dot{Z}_{t-1} + \dot{Z}_{t-36} - \dot{Z}_{t-37} - 0,82924a_{t-1} - 0,66640a_{t-36} + 0,5526a_{t-37}$$

\dot{Z} Merupakan nilai transformasi ln.

Model tersebut menunjukkan bahwa curah hujan di stasiun pengukuran Gondang pada dasarian ke- t dipengaruhi oleh curah hujan pada 1 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 36 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 37 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 1 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 36 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 37 dasarian sebelumnya dan kesalahan peramalan pada waktu ke- t .



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Gondang

◆ Peramalan

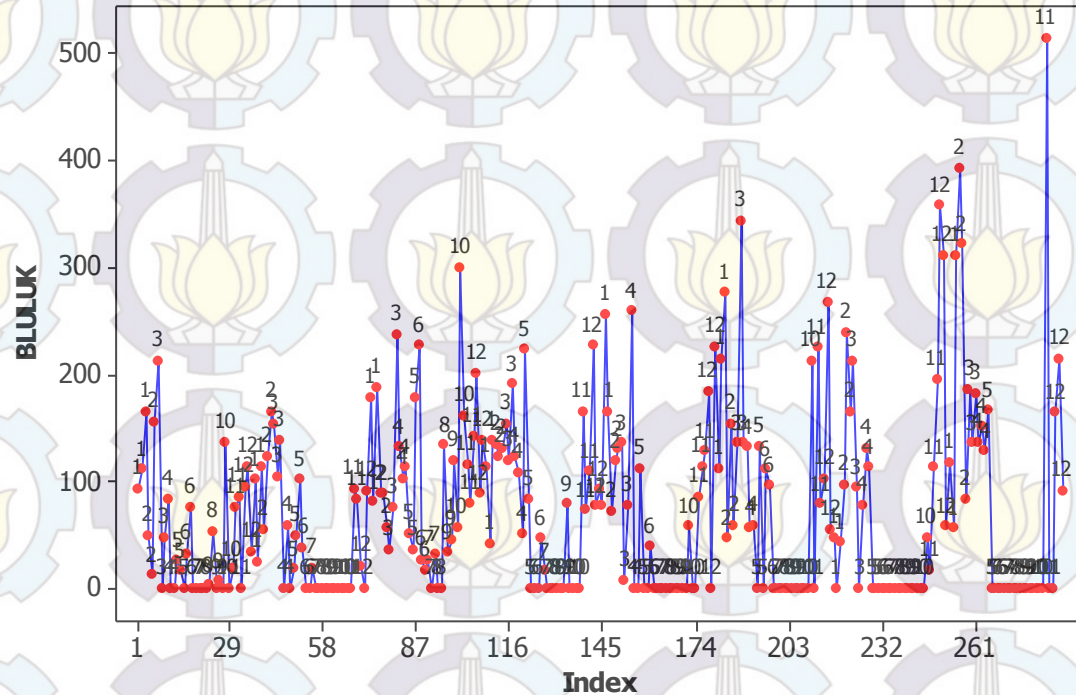
Bulan	Dasarian ke	Ramalan
Januari	1	72
	2	38
	3	95
Februari	1	80
	2	97
	3	44
Maret	1	71
	2	63
	3	38
April	1	57
	2	49
	3	45

Curah hujan yang cukup tinggi akan terjadi di bulan Februari dan akan semakin menurun di bulan-bulan selanjutnya. Pada bulan April curah hujan berada di bawah 50 mm, hal ini menunjukkan pada bulan April musim kemarau akan mulai terjadi hingga bulan-bulan berikutnya.



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Identifikasi *Time Series Plot*



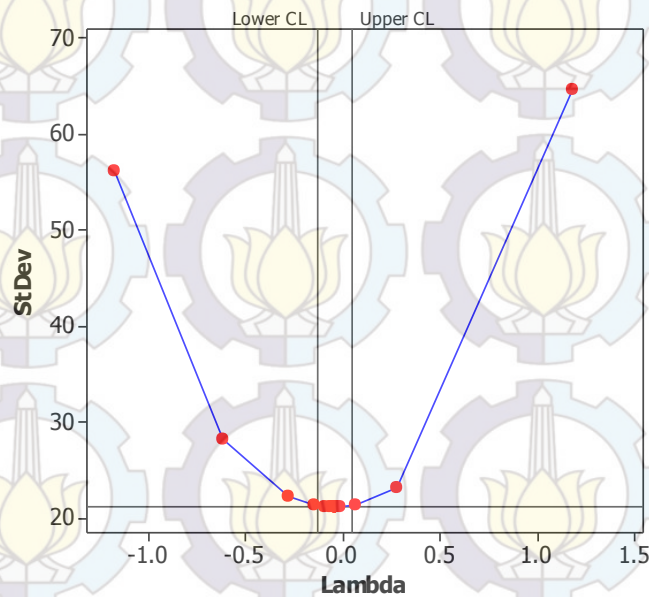
Pola tersebut mengidentifikasi bahwa terdapat pola musiman curah hujan di stasiun pengukuran Bluluk



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

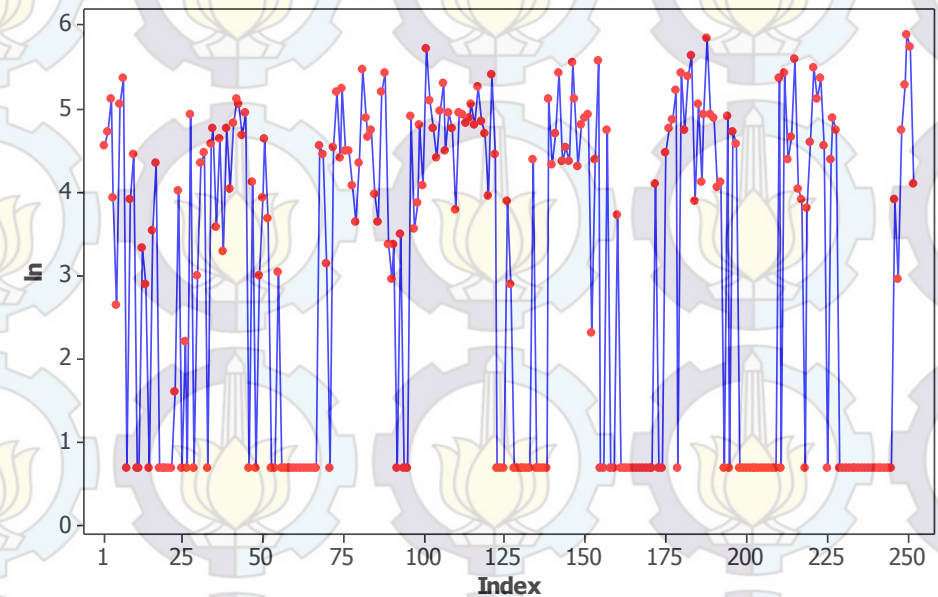
◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam varians



Lambda	
(using 95.0% confidence)	
Estimate	-0.04
Lower CL	-0.13
Upper CL	0.04
Rounded Value	0.00

Time Series Plot

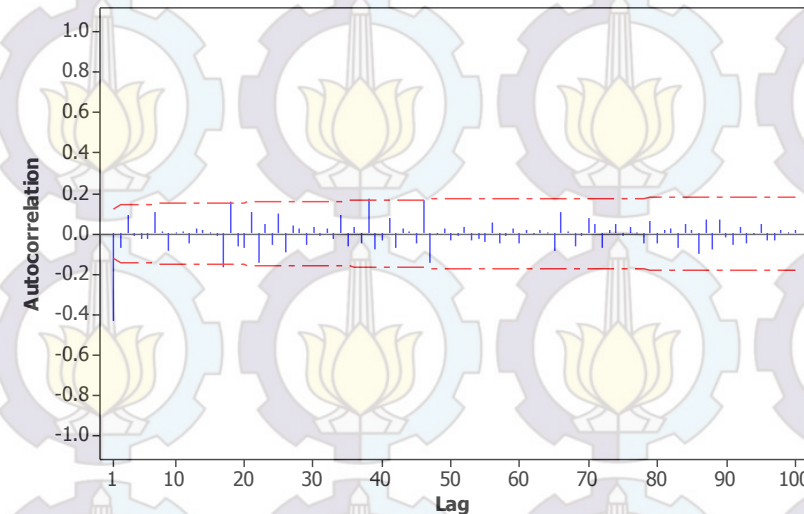
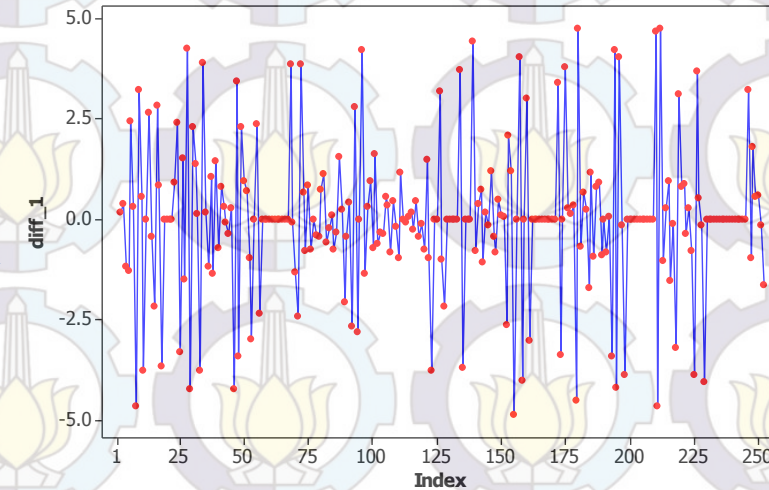
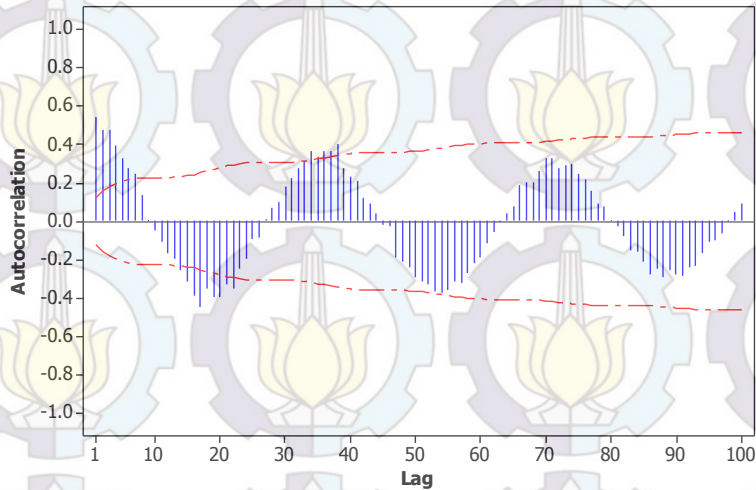




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam *mean*

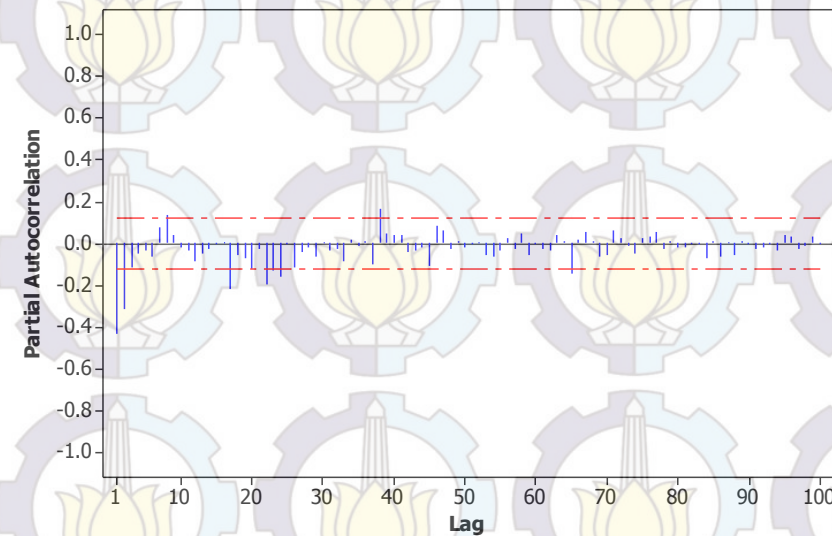
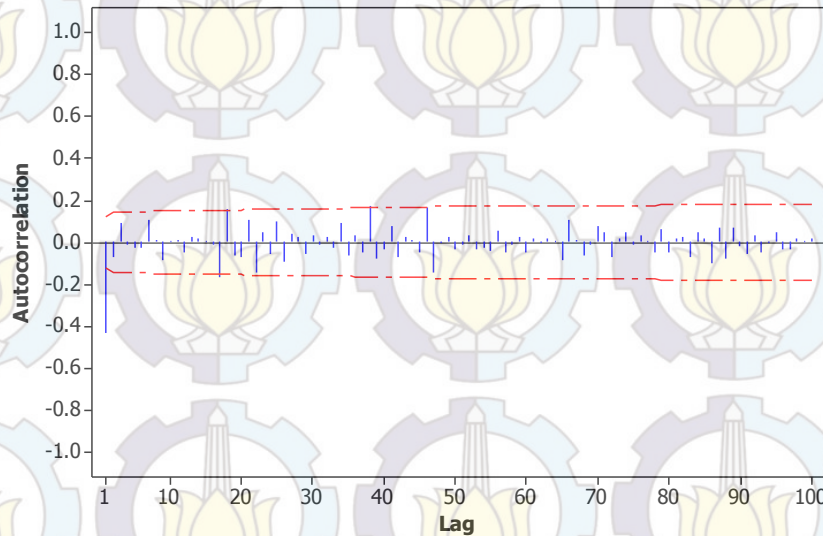




◆ Identifikasi Model ARIMA

Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

Differencing 1



ARIMA([17,38],1,[1,17,18])

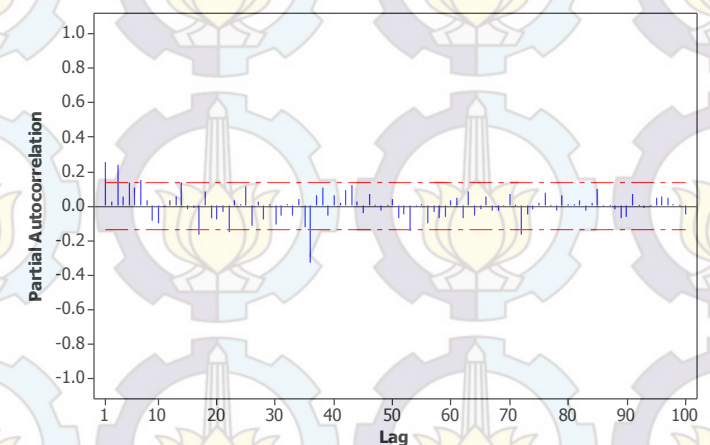
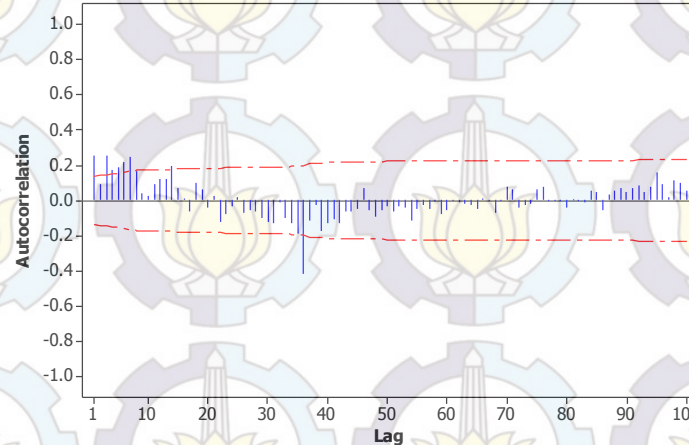
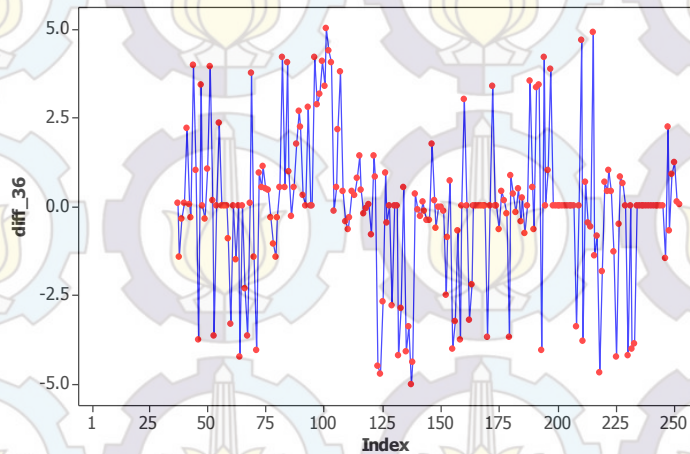
ARIMA ([38],1,[1,17])



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 36



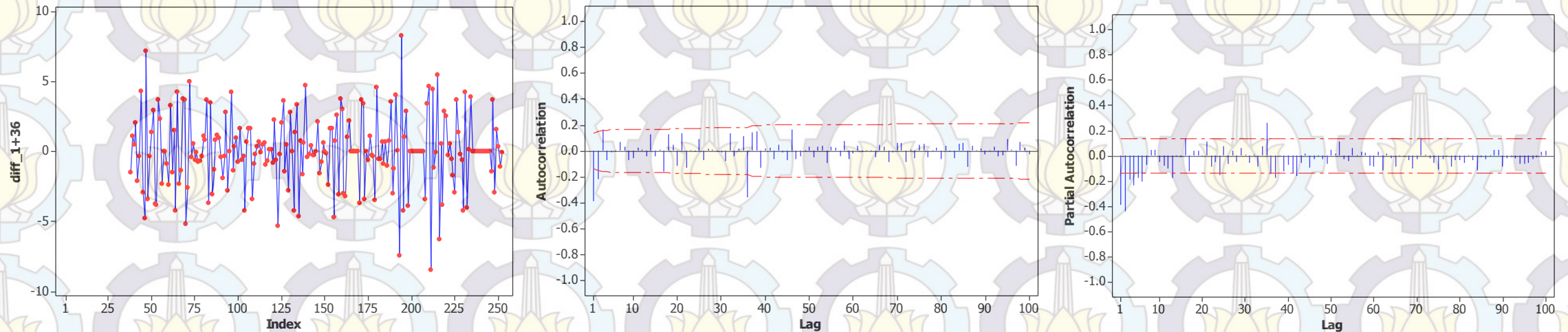
$ARIMA([1,3,7],0,0)(0,1,1)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 1 dan 36



$ARIMA(6,1,0)(0,1,1)^{36}$

$ARIMA(2,1,3)(0,1,1)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Hipotesis

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

dimana β adalah ϕ atau θ atau Φ atau Θ
dengan taraf signifikan α sebesar 5 %.
Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([38],1,[1,17])	ϕ_{38}	0,29088	4,28	1,96957	Signifikan
	θ_1	0,76649	20,86	1,96957	Signifikan
	θ_{17}	0,18555	5	1,96957	Signifikan
ARIMA ([17,38],1,[1,17,18])	ϕ_{17}	-0,61683	-5,04	1,96965	Signifikan
	ϕ_{38}	0,22180	3,57	1,96965	Signifikan
	θ_1	0,80720	21,47	1,96965	Signifikan
	θ_{17}	-0,39027	-2,73	1,96965	Signifikan
	θ_{18}	0,39332	3,39	1,96965	Signifikan
ARIMA ([1,3,7],0,0) (0,1,1) ³⁶	ϕ_1	0,15072	2,33	1,97121	Signifikan
	ϕ_3	0,19133	2,92	1,97121	Signifikan
	ϕ_7	0,21308	3,21	1,97121	Signifikan
	Θ_1	0,66885	11,11	1,97121	Signifikan



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA (6,1,0)(0,1,1) ³⁶	ϕ_1	-0,81416	-12,1	1,97143	Signifikan
	ϕ_2	-0,82961	-9,85	1,97143	Signifikan
	ϕ_3	-0,59584	-6,16	1,97143	Signifikan
	ϕ_4	-0,47690	-4,90	1,97143	Signifikan
	ϕ_5	-0,35932	-4,25	1,97143	Signifikan
	ϕ_6	-0,24771	-3,67	1,97143	Signifikan
ARIMA (2,1,3)(0,1,1) ³⁶	Θ_1	0,64801	10,26	1,97143	Signifikan
	ϕ_1	-0,34598	-10,49	1,97137	Signifikan
	ϕ_2	-0,96859	-28,22	1,97137	Signifikan
	θ_1	0,52132	8,02	1,97137	Signifikan
	θ_2	-0,60693	-8,36	1,97137	Signifikan
	θ_3	0,76501	11,84	1,97137	Signifikan
	Θ_1	0,71947	11,74	1,97137	Signifikan



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

Hipotesis

H_0 : Residual data *white noise*

H_1 : Residual data tidak *white noise*

dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0 ditolak jika nilai χ^2 lebih besar dari $\chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([38],1,[1,17])	6	2,76	3	7,815	<i>white noise</i>
	12	10,57	9	16,919	<i>white noise</i>
	18	19,94	15	24,996	<i>white noise</i>
	24	32,76	21	32,671	Tidak <i>white noise</i>
	30	34,92	27	40,113	<i>white noise</i>
	36	44,56	33	47,4	<i>white noise</i>
	42	47,93	39	54,572	<i>white noise</i>
	48	55,72	45	61,656	<i>white noise</i>
	54	63,51	51	68,740	<i>white noise</i>
ARIMA ([17,38],1,[1,17,18])	6	3,41	1	3,841	<i>white noise</i>
	12	9,62	7	14,067	<i>white noise</i>
	18	16,48	13	22,362	<i>white noise</i>
	24	26,39	19	30,652	<i>white noise</i>
	30	28,75	25	37,652	<i>white noise</i>
	36	30,11	31	44,985	<i>white noise</i>
	42	32,10	37	52,192	<i>white noise</i>
	48	39,91	43	59,304	<i>white noise</i>
	54	47,72	49	66,408	<i>white noise</i>



◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

terdapat dua model yang tidak memenuhi asumsi *white noise*, yaitu ARIMA ([38],1,[1,17]) dan ARIMA(2,1,3)(0,1,1)³⁶. Model ARIMA ([38],1,[1,17]) tidak *white noise* pada lag 24 sedangkan model ARIMA(2,1,3)(0,1,1)³⁶ tidak *white noise* pada lag 18.

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([1,3,7],0,0)(0,1,1) ³⁶	6	2,66	2	5,991	White noise
	12	6,73	8	15,507	white noise
	18	20,31	14	23,685	white noise
	24	24,88	20	31,410	white noise
	30	28,93	26	38,885	white noise
	36	36,41	32	46,194	white noise
	42	40,79	38	53,384	white noise
ARIMA (6,1,0)(0,1,1) ³⁶	6	-	0	-	-
	12	7,25	5	11,070	white noise
	18	18,93	11	19,675	white noise
	24	24,78	17	27,587	white noise
	30	28,41	23	35,172	white noise
	36	34,44	29	42,557	white noise
	42	38,59	35	49,802	white noise
ARIMA (2,1,3)(0,1,1) ³⁶	6	-	0	-	-
	12	9,83	6	12,592	white noise
	18	21,13	12	21,026	Tidak white noise
	24	26,40	18	28,869	white noise
	30	30,05	24	36,415	white noise
	36	33,25	30	43,773	white noise
	42	37,58	36	50,998	white noise



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual Berdistribusi Normal

Hipotesis

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

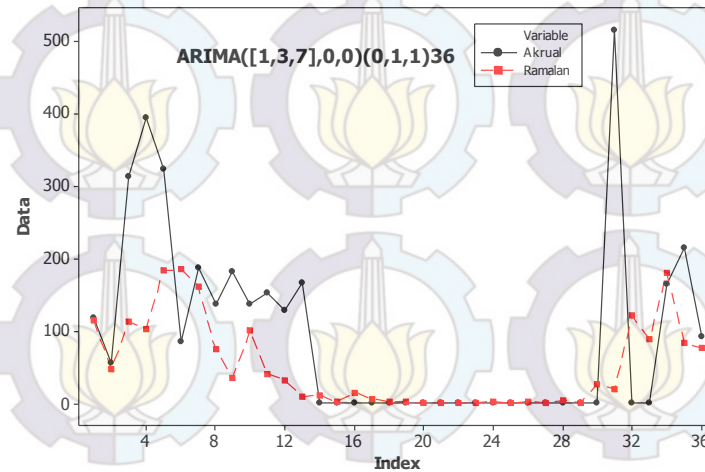
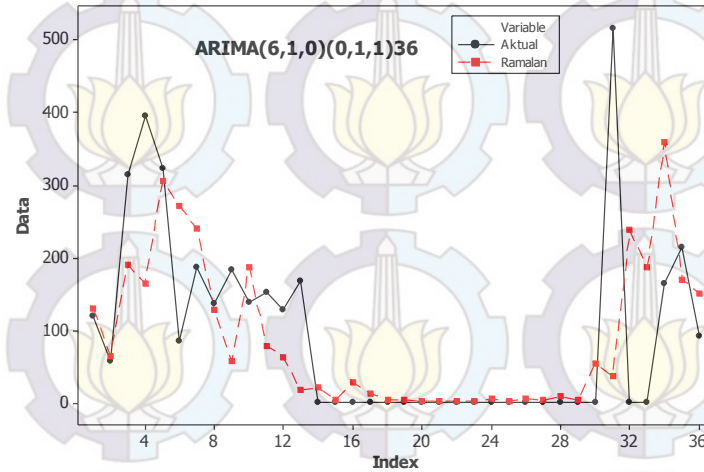
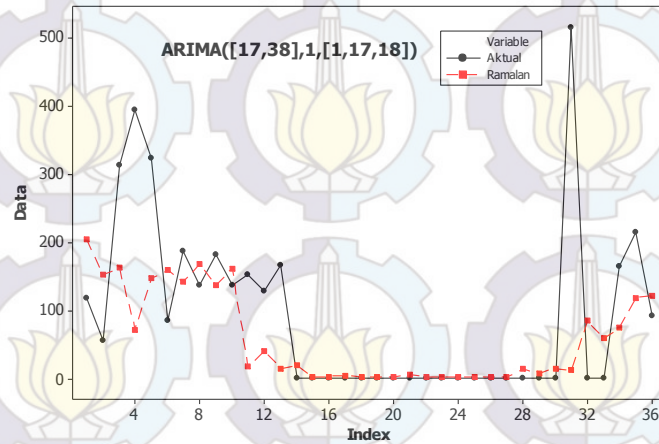
dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0 ditolak jika nilai dari $D \geq D_{n,(1-\alpha)}$

Model Dugaan	Kolmogorov-Smirnov		Keputusan
	Nilai	Tabel	
ARIMA ([17,38],1,[1,17,18])	0,04212	0.085842	Berdistribusi Normal
ARIMA ([1,3,7],0,0)(0,1,1) ³⁶	0,056819	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA (6,1,0)(0,1,1) ³⁶	0,039785	0.092751	Berdistribusi Normal



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Pemilihan Model Terbaik





Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Pemilihan Model Terbaik

Model Dugaan	RMSE
ARIMA([17,38],1,[1,17,18])	119,54
ARIMA([1,3,7],0,0)(0,1,1) ³⁶	119,46
ARIMA(6,1,0)(0,1,1) ³⁶	120,34

$$\begin{aligned}(1 - \phi_1 B^1 - \phi_3 B^3 - \phi_7 B^7)(1 - B^{36})\dot{Z}_t &= (1 - \Theta_1 B^{36})a_t \\(1 - \phi_1 B^1 - \phi_3 B^3 - \phi_7 B^7 - B^{36} + \phi_1 B^{37} + \phi_3 B^{39} + \phi_7 B^{43})\dot{Z}_t &= (1 - \Theta_1 B^{36})a_t \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-36} + \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_3 \dot{Z}_{t-3} + \phi_7 \dot{Z}_{t-7} - \phi_1 \dot{Z}_{t-37} - \phi_3 \dot{Z}_{t-39} - \phi_7 \dot{Z}_{t-43} \\ &\quad - \Theta_1 a_{t-36} + a_t \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-36} + 0,15072 \dot{Z}_{t-1} + 0,19133 \dot{Z}_{t-3} + 0,21308 \dot{Z}_{t-7} - 0,15072 \dot{Z}_{t-37} \\ &\quad - 0,19133 \dot{Z}_{t-39} - 0,21308 \dot{Z}_{t-43} - 0,66885 a_{t-36} + a_t\end{aligned}$$

\dot{Z} Merupakan nilai transformasi ln.

curah hujan di stasiun pengukuran Bluluk pada dasarian ke- t dipengaruhi oleh curah hujan pada 36 dasarian sebelumnya, curah hujan pada satu dasarian sebelumnya, curah hujan pada 3 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 7 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 37 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 39 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 43 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 36 dasarian sebelumnya dan kesalahan peramalan pada waktu ke- t .



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluluk

◆ Peramalan

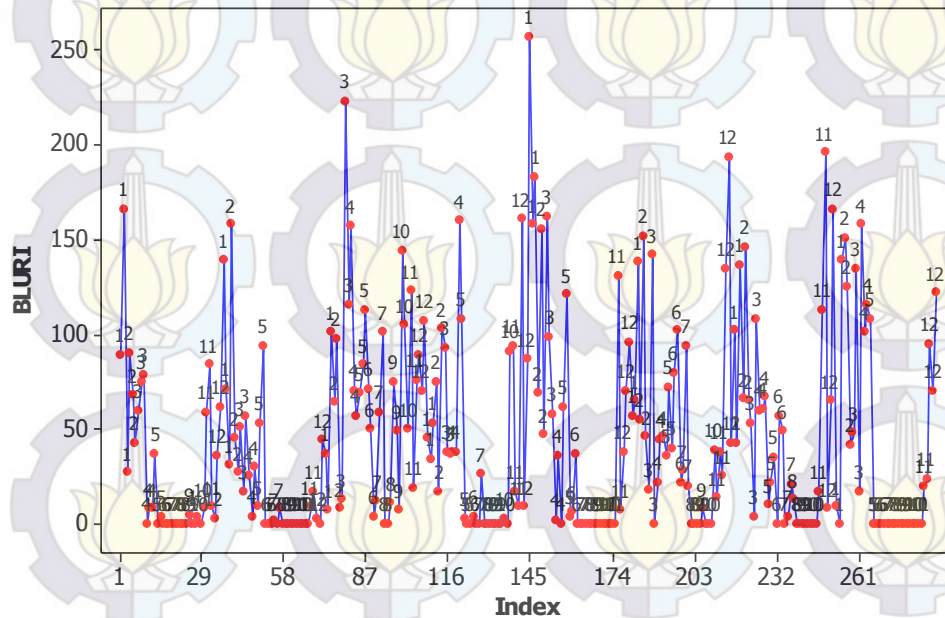
Bulan	Dasarian ke	Ramalan
Januari	1	54
	2	83
	3	79
Februari	1	47
	2	163
	3	113
Maret	1	144
	2	68
	3	63
April	1	93
	2	43
	3	43

curah hujan dari bulan Januari sampai April akan selalu terjadi hujan setiap sepuluh harinya, dimana dari bulan Januari hingga Awal Maret curah hujan cenderung naik dan akan menurun setelah itu.



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi *Time Series Plot*



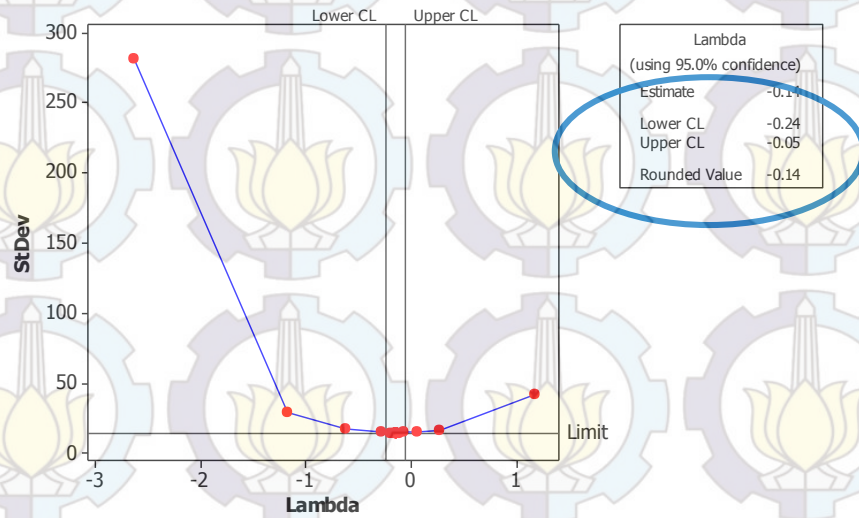
Pola tersebut mengidentifikasikan bahwa terdapat pola musiman curah hujan di stasiun pengukuran Bluri



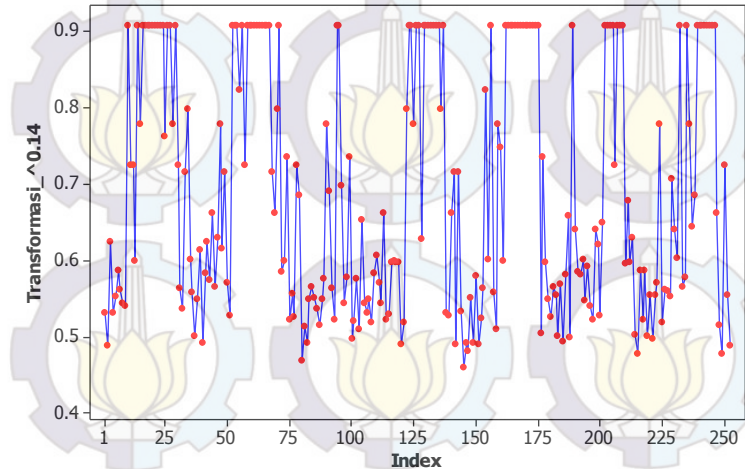
Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam varians



Time Series Plot

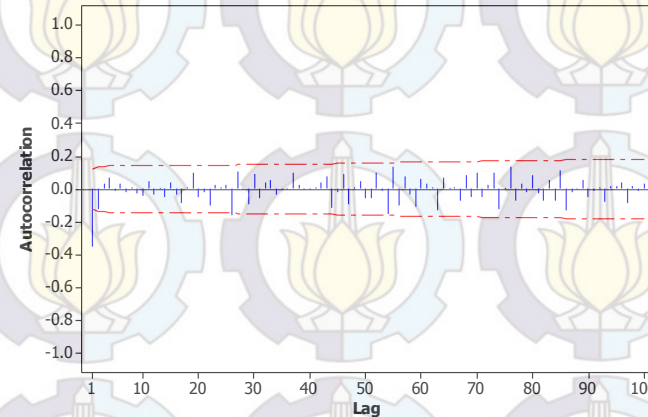
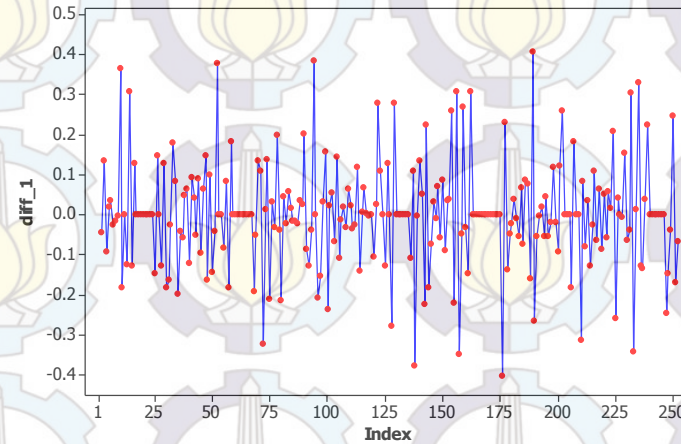
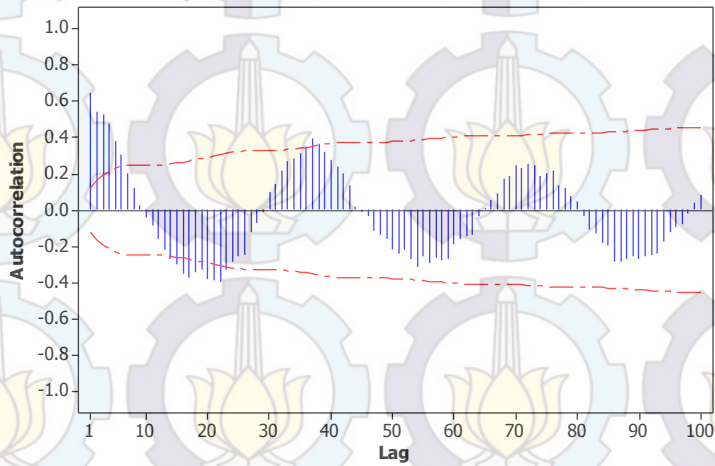




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi Stasioner *Time Series*

Stasioner dalam *mean*

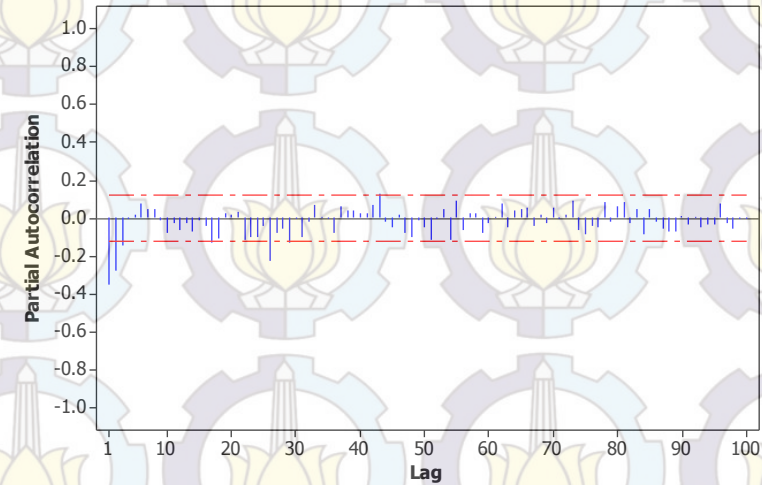
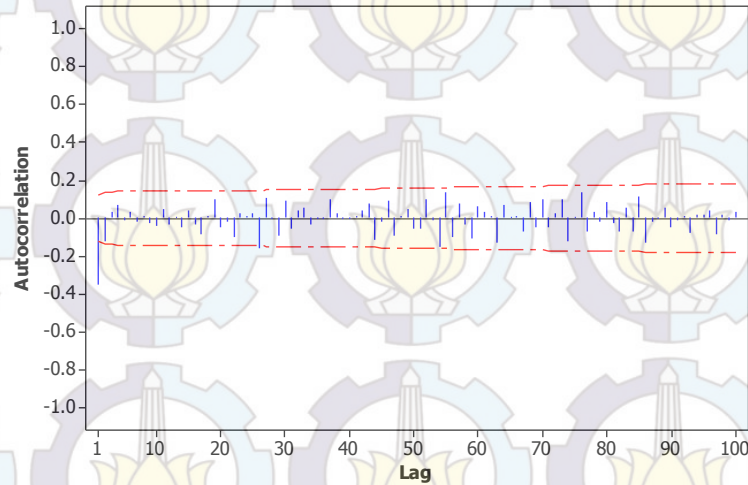




Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 1



ARIMA(2,1,[26])

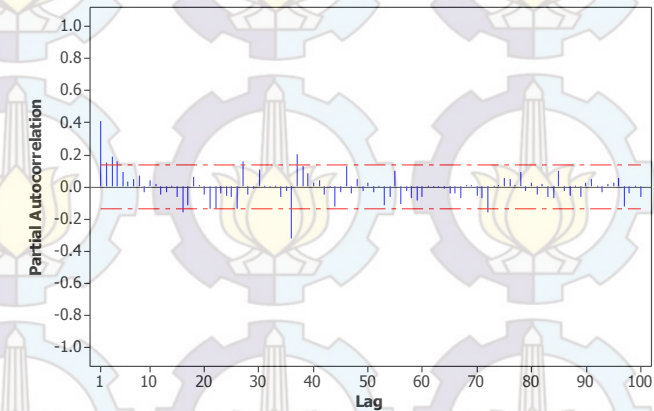
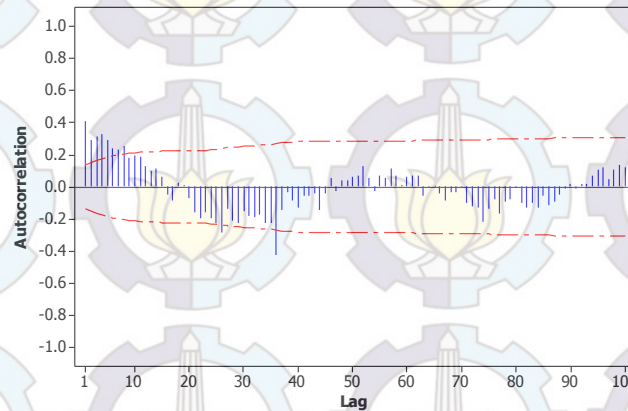
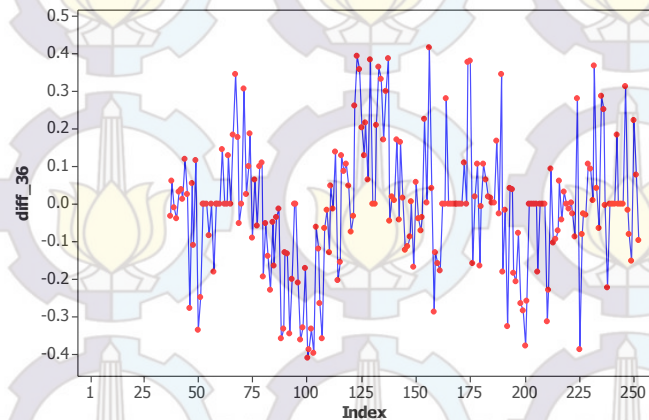
ARIMA ([1,2,26],1,0)



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 36



$ARIMA(1,0,1)(0,1,1)^{36}$

$(1,0,1)(2,1,0)^{36}$

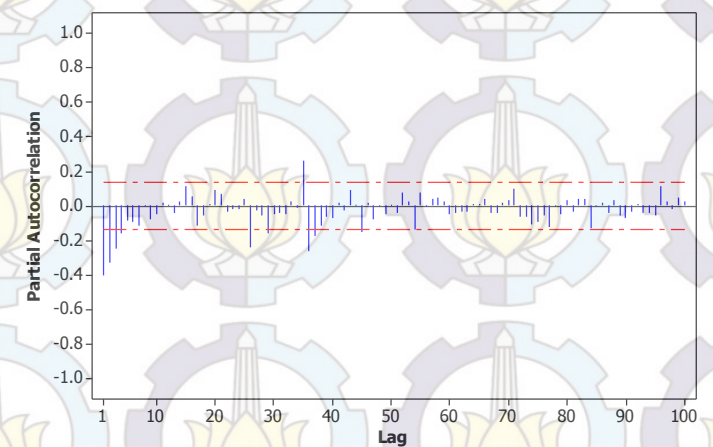
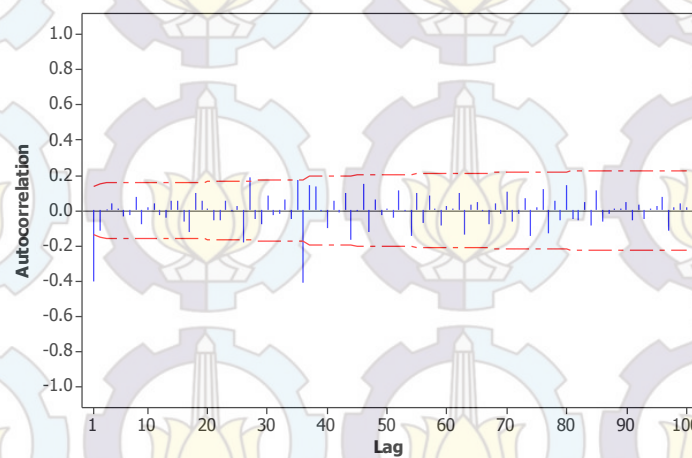
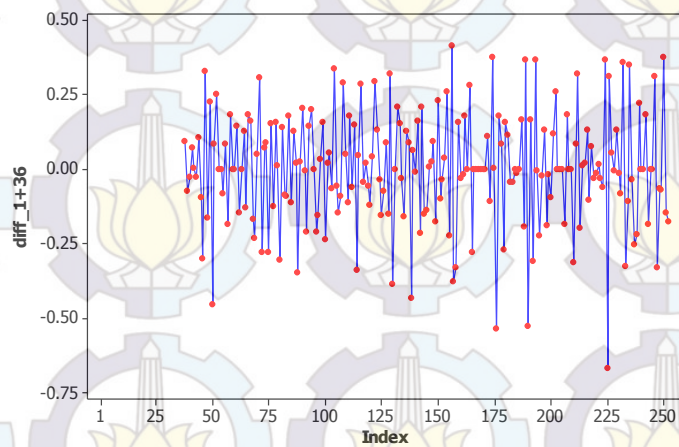
$ARIMA([1,3],0,0)(0,1,1)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Identifikasi Model ARIMA

Differencing 1 dan 36



$ARIMA(0,1,1)(1,1,0)^{36}$

$ARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{36}$

$ARIMA(4,1,0)(2,1,0)^{36}$



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Hipotesis

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

dimana β adalah ϕ atau θ atau Φ atau Θ
dengan taraf signifikan α sebesar 5 %.
Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA (2,1,[26])	ϕ_1	-0,45021	-7,38	1,96958	Signifikan
	ϕ_2	-0,29318	-4,78	1,96958	Signifikan
	θ_{26}	0,16921	2,49	1,96958	Signifikan
ARIMA ([1,2,26],1,0)	ϕ_1	-0,44534	-7,41	1,96958	Signifikan
	ϕ_2	-0,28035	-4,65	1,96958	Signifikan
	ϕ_{26}	-0,16871	-2,79	1,96958	Signifikan
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ³⁶	ϕ_1	0,90030	17,49	1,97116	Signifikan
	θ_1	0,66892	7,62	1,97116	Signifikan
	Θ_1	0,71098	12,51	1,97116	Signifikan
ARIMA (1,0,1)(2,1,0) ³⁶	ϕ_1	0,90093	16,74	1,97122	Signifikan
	θ_1	0,68974	7,71	1,97122	Signifikan
	Φ_1	-0,67430	-9,50	1,97122	Signifikan
	Φ_2	-0,42077	-5,33	1,97122	Signifikan



◆ Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA ([1,3],0,0)(0,1,1) ³⁶	ϕ_1	0,32854	5,15	1,97116	Signifikan
	ϕ_3	0,23619	3,70	1,97116	Signifikan
	Θ_1	0,71703	12,76	1,97116	Signifikan
ARIMA (0,1,1)(1,1,0) ³⁶	θ_1	0,74839	16,42	1,97116	Signifikan
	Φ_1	-0,50739	-7,48	1,97116	Signifikan
ARIMA (0,1,1)(0,1,1) ³⁶	θ_1	0,75818	16,93	1,97116	Signifikan
	Θ_1	0,70484	12,28	1,97116	Signifikan
ARIMA (4,1,0)(2,1,0) ³⁶	ϕ_1	-0,69080	-10,04	1,97138	Signifikan
	ϕ_2	-0,57941	-7,18	1,97138	Signifikan
	ϕ_3	-0,33132	-4,08	1,97138	Signifikan
	ϕ_4	-0,13864	-1,9724	1,97138	Signifikan
	Φ_1	-0,68484	-9,51	1,97138	Signifikan
	Φ_2	-0,41968	-5,16	1,97138	Signifikan



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

Hipotesis

H_0 : Residual data *white noise*

H_1 : Residual data tidak *white noise*

dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0 ditolak jika nilai χ^2 lebih besar dari $\chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA (2,1,[26])	6	8,55	3	7,815	Tidak <i>white noise</i>
	12	11,69	9	16,919	<i>white noise</i>
	18	18,37	15	24,996	<i>white noise</i>
	24	30,92	21	32,671	<i>white noise</i>
	30	34,38	27	40,113	<i>white noise</i>
	36	38,55	33	47,4	<i>white noise</i>
	42	51,75	39	54,572	<i>white noise</i>
	48	57,40	45	61,656	<i>white noise</i>
ARIMA ([1,2,26],1,0)	6	8,81	3	7,815	Tidak <i>white noise</i>
	12	12,60	9	16,919	<i>white noise</i>
	18	19,12	15	24,996	<i>white noise</i>
	24	31,64	21	32,671	<i>white noise</i>
	30	35,10	27	40,113	<i>white noise</i>
	36	39,77	33	47,4	<i>white noise</i>
	42	53,20	39	54,572	<i>white noise</i>



◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

Model Dugaan	Lag	χ^2	DF	χ^2_{tabel}	Keputusan
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ³⁶	6	3,37	3	7,815	White noise
	12	3,93	9	16,919	white noise
	18	6,96	15	24,996	white noise
	24	13,93	21	32,671	white noise
	30	25,05	27	40,113	white noise
	36	27,17	33	47,4	white noise
ARIMA (1,0,1)(2,1,0) ³⁶	42	30,79	39	54,572	white noise
	6	4,21	2	5,991	white noise
	12	4,88	8	15,507	white noise
	18	8,40	14	23,685	white noise
	24	14,68	20	31,410	white noise
	30	26,86	26	38,885	white noise
ARIMA ([1,3],0,0)(0,1,1) ³⁶	36	28,28	32	46,194	white noise
	42	31,30	38	53,384	white noise
	6	6,33	3	7,815	white noise
	12	7,48	9	16,919	white noise
	18	11,10	15	24,996	white noise
	24	16,66	21	32,671	white noise
	30	25,59	27	40,113	white noise
	36	27,82	33	47,4	white noise
	42	30,68	39	54,572	white noise



◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual *White Noise*

terdapat dua model yang tidak memenuhi asumsi *white noise*, yaitu ARIMA([17,38],1,[1,17,18]) dan ARIMA([38],1,[1,17])

Model Dugaan	Lag χ^2		DF χ^2_{tabel}		Keputusan
ARIMA (0,1,1)(1,1,0) ³⁶	6	2,48	4	9,488	<i>white noise</i>
	12	3,16	10	18,307	<i>white noise</i>
	18	10,54	16	26,296	<i>white noise</i>
	24	21,49	22	33,924	<i>white noise</i>
	30	34,81	28	41,337	<i>white noise</i>
	36	43,87	34	48,602	<i>white noise</i>
ARIMA (0,1,1)(0,1,1) ³⁶	42	48,13	40	55,758	<i>white noise</i>
	6	2,74	4	9,488	<i>white noise</i>
	12	4,70	10	18,307	<i>white noise</i>
	18	7,62	16	26,296	<i>white noise</i>
	24	15,10	22	33,924	<i>white noise</i>
	30	28,28	28	41,337	<i>white noise</i>
ARIMA (4,1,0)(2,1,0) ³⁶	36	30,10	34	48,602	<i>white noise</i>
	42	34,55	40	55,758	<i>white noise</i>
	6	-	0	-	-
	12	5,40	6	12,592	<i>white noise</i>
	18	8,78	12	21,026	<i>white noise</i>
	24	14,89	18	28,869	<i>white noise</i>
	30	24,57	24	36,415	<i>white noise</i>
	36	26,79	30	43,773	<i>white noise</i>
	42	29,92	36	50,998	<i>white noise</i>



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Pengujian Asumsi Residual

Residual Berdistribusi Normal

Hipotesis

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

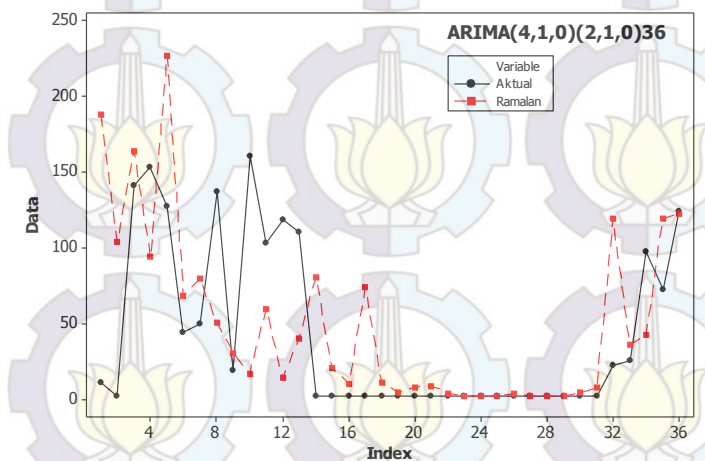
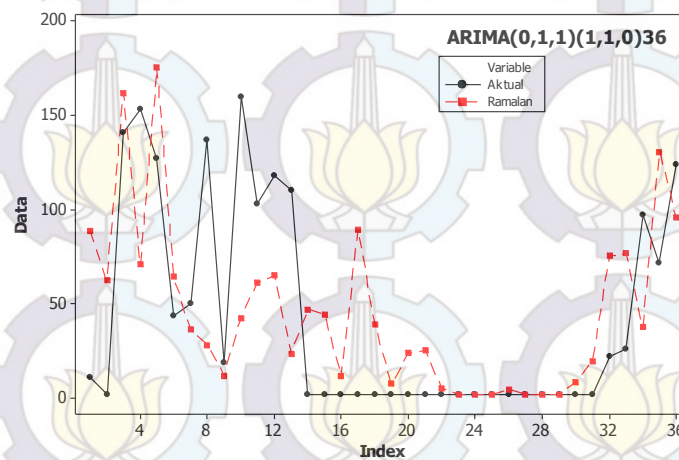
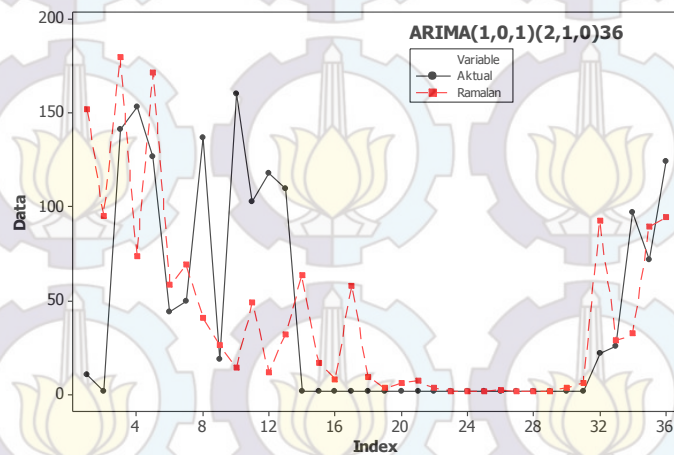
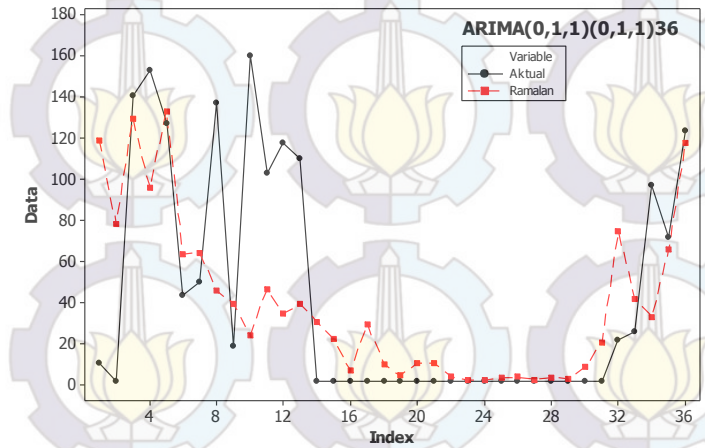
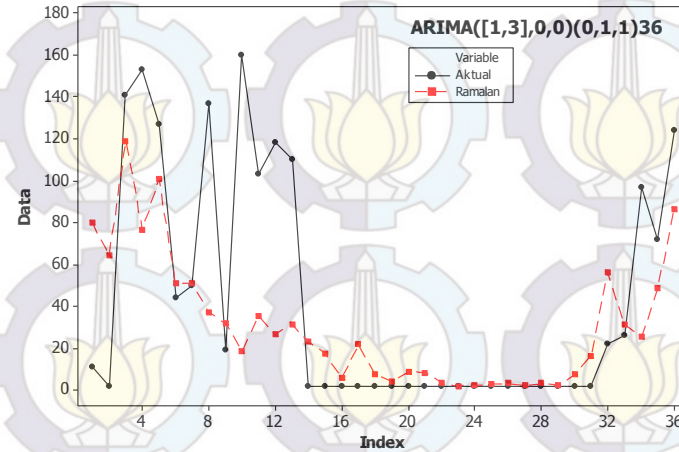
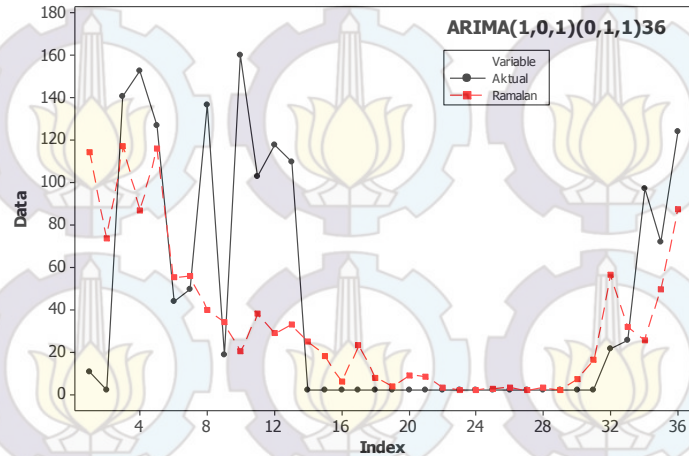
dengan taraf signifikan α sebesar 5 % dan H_0 ditolak jika nilai dari $D \geq D_{n,(1-\alpha)}$

Model Dugaan	Kolmogorov-Smirnov		Keputusan
	Nilai	Tabel	
ARIMA(1,0,1)(0,1,1) ³⁶	0,028853	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA(1,0,1)(2,1,0) ³⁶	0,046194	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA ([1,3],0,0)(0,1,1) ³⁶	0,046063	0.092536	Berdistribusi Normal
ARIMA(0,1,1)(1,1,0) ³⁶	0,042981	0.092751	Berdistribusi Normal
ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ³⁶	0,025362	0.092751	Berdistribusi Normal
ARIMA(4,1,0)(2,1,0) ³⁶	0,031562	0.092751	Berdistribusi Normal



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Pemilihan Model Terbaik





Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Pemilihan Model Terbaik

Model Dugaan	RMSE
ARIMA(1,0,1)(0,1,1) ³⁶	46,58978
ARIMA(1,0,1)(2,1,0) ³⁶	54,531
ARIMA([1,3],0,0)(0,1,1) ³⁶	45,54197
ARIMA(0,1,1)(1,1,0) ³⁶	48,61362
ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ³⁶	45,18005
ARIMA(4,1,0)(2,1,0) ³⁶	59,93282

$$\begin{aligned}(1-B)(1-B^{36})\dot{Z}_t &= (1-\theta_1 B)(1-\Theta_1 B^{36})a_t \\ (1-B-B^{36}+B^{37})\dot{Z}_t &= (1-\theta_1 B-\Theta_1 B^{36}+\theta_1 \Theta_1 B^{37})a_t \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-1} + \dot{Z}_{t-36} - \dot{Z}_{t-37} - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_1 a_{t-36} + \theta_1 \Theta_1 a_{t-37} + a_t \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-1} + \dot{Z}_{t-36} - \dot{Z}_{t-37} - 0,75818a_{t-1} - 1,70484a_{t-36} + 1,2889a_{t-37}\end{aligned}$$

\dot{Z} Merupakan nilai transformasi $Z^{-0,14}$

curah hujan di stasiun pengukuran Gondang pada dasarian ke- t dipengaruhi oleh curah hujan pada 1 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 36 dasarian sebelumnya, curah hujan pada 37 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 1 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 36 dasarian sebelumnya, kesalahan peramalan pada 37 dasarian sebelumnya dan kesalahan peramalan pada waktu ke- t



Peramalan Curah Hujan di Stasiun Pengukuran Bluri

◆ Peramalan

Bulan	Dasarian ke	Ramalan
Januari	1	41
	2	16
	3	97
Februari	1	82
	2	97
	3	42
Maret	1	45
	2	47
	3	24
April	1	29
	2	43
	3	36

Curah hujan tinggi akan terjadi di bulan Februari dan curah hujan menurun di bulan selanjutnya



KESIMPULAN DAN SARAN



KESIMPULAN DAN SARAN

◆ KESIMPULAN

1 Curah hujan dengan rata-rata tertinggi terjadi di stasiun pengukuran Bluluk sedangkan curah hujan dengan rata-rata terendah terjadi di stasiun pengukuran Bluri. Hujan dengan curah hujan tinggi pernah terjadi di stasiun Bluluk pada bulan November tahun 2015. Hujan selalu terjadi pada setiap dasarian di tahun 2010

3 Model terbaik yang digunakan untuk meramalkan curah hujan di stasiun pengukuran Bluluk adalah $ARIMA([1,3,7],0,0)(0,1,1)^{36}$

2

Model terbaik yang digunakan untuk meramalkan curah hujan di stasiun pengukuran Gondang adalah $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{36}$

4

Model terbaik yang digunakan untuk meramalkan curah hujan di stasiun pengukuran Bluri adalah $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{36}$



KESIMPULAN DAN SARAN

◆ SARAN

Hasil Analisis dapat dimanfaatkan dinas pertanian dalam menyusun kalender tanam

Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode peramalan secara multivariat jika variabel yang digunakan lebih dari satu.



DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR PUSTKA

- BMKG. 2011. *Iklim dan Curah Hujan*. <http://soerya.surabaya.go.id/AuP/eDU.KONTEN/edukasi.net/Geografi/Iklim/materi2.html>. Diakses pada 23 Desember 2015 pukul 06.30 WIB
- BMKG Denpasar. 2015. *Daftar Istilah Klimatologi*. <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musim>. Diakses pada 23 Desember 2015 pukul 06.15 WIB
- BPS. (2015). *Luas Panen Padi Menurut Provinsi (ha) 1993-2015*. <http://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/864>. Diakses pada 29 November 2015 pukul 06.15 WIB
- BPS Jatim. (2015). *Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Padi Ladang 2013*. <http://jatim.bps.go.id/Subjek/view/id/53#subjekViewTab3|accordion-daftar-subjek3>. Diakses pada 29 November 2015 pukul 06.16 WIB
- BPS Jatim. (2015). *Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Padi Sawah 2013*. <http://jatim.bps.go.id/Subjek/view/id/53#subjekViewTab3|accordion-daftar-subjek3>. Diakses pada 29 November 2015 pukul 06.16 WIB
- BPS Kabupaten Lamongan. (2015). *Lamongan Dalam Angka 2015*. BPS Kabupaten Lamongan : Lamongan.
- Bowerman, B. L., dan O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California: Duxbury Press.
- Cryer, D. J., dan Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis*. Iowa: Springer Science+Business Media.



- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Desak, P. O. V. 2011. *Pengertian Hujan dan Jenis-jenisnya* . <http://kamuspengetahuan.blogspot.com/2011/04/hujan-rain-dan-jenis-jenisnya.html>. Diakses pada 15 Maret 2011
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years Of Time Series Forecasting*. International Journal of Forecasting vol. 22, no. 443-473
- Indonesia Bertanam. (2015). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Indonesia*. <http://indonesiabertanam.com/2015/09/29/>. Diakses pada 28 November 2015 pukul 23.02 WIB
- Insani, Nurul Huda. (2015). *Peramalan Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode Arima Box-Jenskins Sebagai Pendukung Kalender Tanam Padi di Kabupaten Bojonegoro*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kardono. (2013). *Perubahan Iklim dan Pertanian Pangan*. PSIL UI :Salemba
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan McGee, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. Diterjemahkan oleh U. S. Adriyanto, dan A. Basith. Jakarta: Erlangga
- Makridakis, Spyros dan Hibon, Michele. (2000). *The M3-Competition : Result, Conclusion and Implications*. International Journal of Forecasting vol. 16, no. 451-476



DAFTAR PUSTKA

- Olivia, L. (2014). *BPS Sebut Kontribusi Sektor Pertanian ke PDB Semakin Mengecil*. <http://www.beritasatu.com/ekonomi>. Diakses pada 28 November 2015 pukul 23.00 WIB.
- PU Pengairan Kabupaten Lamongan. (2015). *Profil*. <http://lamongankab.go.id/instansi/pengairan/profil/>. Diakses pada 4 Desember 2015 pukul 14.00 WIB
- Ropelewski, C.F dan Halpert, M.S. (1987). *Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Nino / Southern Oscillation*. *Monthly Weather Review*, 115 (8), 1606-1626.
- Teras Jatim. (2015), *Ribuan Hektar Tanaman Padi di Lamongan, Terancam Gagal Panen*. <http://www.terasjatim.com/ribuan-hektare-tanaman-padi-di-lamongan-terancam-gagal-panen/>. Diakses pada 4 Desember 2015 pukul 14.05 WIB
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Utama.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson International Edition
- Widiarso, B.R. (2012). *Permalan Curah Hujan di Kabupaten Ngawi Menggunakan Metode ARima Box-Jenkins*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



Thank you



◆ SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR ◆

Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan ARIMA *Box-Jenkins*

Oleh :

Miftakhul Ardi Ikhwanus Safa
1313030069

Dosen Pembimbing:

Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si

Program Studi DIII Jurusan Statistika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

“ALL OUR DREAMS CAN COME TRUE,
IF WE HAVE THE COURAGE TO PURSUE THEM”

- WALTER ELIAS DISNEY

